Sympetalen. Blütendecke in Kelch und *verwachsenblättrige* Blumenkrone geschieden.

A. Isokarpe.

1. Ericinen. 2. Primulinen. 3. Diospyrinen.

B. Anisokarpe.

α) mit stets oberständigem Fruchtknoten.

1. Tubifloren. 2. Labiatifloren. 3. Contorten.

β) mit stets unterständigem Fruchtknoten.

1. Campanulinen. 2. Rubiinen. 3. Aggregaten.

Erste Abteilung.

Kryptogamen.

Die Kryptogamen sind besonders erst in den letzten Decennien durch unermüdliche Forschungen und durch die technische Vervollkommnung unserer Mikroskope eingehender untersucht worden, so dass sie jetzt schon den umfangreichsten Teil der Botanik ausmachen; man berücksichtige nur die ausserordentliche Fülle der äusserst zahlreichen Bacillen und Bacterien in der noch im Anfangsstadium befindlichen Bacteriologie. Alle Kryptogamen, von den einfachsten einzelligen Wesen bis zu den in Stengel, Blätter und Wurzeln gegliederten Gefässkryptogamen, besitzen keine Blüten und vielzellige Samen, sondern pflanzen sich durch mikroskopisch kleine, einzellige Sporen fort, weshalb man sie auch im Gegensatz zu den als Spermaphyten oder Samenpflanzen bezeichneten Phanerogamen Sporophyten oder Sporenpflanzen genannt hat.

Die Thallophyten besitzen ungeschlechtliche Fortpflanzung mitunter auch geschlechtlich mehrere treten auf einer Pflanze. Sie vermehren sich durch Zellteilung, teilt, indem sie im Thallus besondere Zellen bilden, die sich ablösen, die:

Sporen: Diese zerfallen in zweierlei:

Exosporen, an der Oberfläche des Thallus abgeschnürt und

Endosporen, im Innern einer Zelle des Thallus gebildet u. zwar:

unbeweglich oder beweglich, mit Zilien versehen, sogen. Schwärmsporen, Zoosporen.

Die geschlechtliche Fortpflanzung besteht in der Vereinigung 2er Gameten. Die sich vereinigenden Zellen heißen Zygoten (Zygosporen). Es gibt:

a) Isogamie, wenn sich 2 gleichartige Gameten vereinigen

b) Heterogamie, wenn sich eine besondere weibliche mit einer besonderen männlichen (Spermatozoid) vereinigt.

Der weibliche Gametenbehälter heißt Oogonium, der männliche Spermatozoidenbehälter: Antheridium. Auch der befruchtete Eizelle entwickelt sich dann die neue Pflanze.

Bei den Florideen wird nicht eine Eizelle befruchtet, sondern das weibliche Organ selbst. Es heißt daher hier nicht Oogon sondern Carpogon.

Algen besitzen im Allgemeinen Chlorophyll, sie assimilieren.

Pilze sind chlorophyllos.

Bacterien gehören zu den Algen, obwohl sie chlorophyllfrei sind.

Phanerogamen: sind Pflanzen, deren Fortpflanzungsorgane metamorphosierte Blattorgane sind.

Kryptogamen: haben entweder keine Geschlechtsorgane oder ihre Geschlechtsorgane sind keine metamorphosierten Blattorgane; sie haben den Wert von Thallus-Trichom-Teilen.

Pollenkörner sind Sporen.

Kryptogamen:

I. Zellkryptogamen
Kryptog. cellulares
der Körper besteht nur aus Zellen.

II. Gefäßkryptogamen
Kryptog. vasculares.
besitzen Leitbündel mit Gefäßbündel, neben Zellen.
Spross vorhanden mit echter Wurzel

A. Thallophyten (Thallus)
a) Algae meist Chlorophyllhaltig
b) Fungi (Pilze) ohne Chlorophyll)
c) Lichenes (Symbiose von Alge u. Pilz).

B. Bryophyten (Moose).
echter Spross vorhanden; aber keine Wurzel

C). Pteridophyten.
Farnartige Pflanzen.

Phanerogamen.

Gymnospermen:
Samenanlagen frei, an der Oberfläche offene Fruchtblätter
Samen nackt, ohne Frucht.

Angiospermen: Bedecktsamige Gewächse.
Fruchtblätter verwachsen zu einem Fruchtknoten. Samenanlage darin eingeschlossen.
Mit Frucht.
A) Monocotylen B.) Dicotylen.

I. Thallophyten oder Lagerpflanzen.

Ihr vegetativer Teil besteht aus einem Trieblager oder thallus (vgl. pag. 4), welcher entweder aus einer Zelle oder auch aus ganz bedeutenden Zellcomplexen bestehen kann, jedoch niemals, von event. Anheftungsorganen abgesehen, eine zur Nahrungsaufnahme befähigte Wurzel besitzt; auch sind keine Gefässbündel vorhanden. Die Fortpflanzung geschieht meistens durch ungeschlechtlich erzeugte Sporen, jedoch kommen bei höher entwickelten Thallophyten auch Fälle von geschlechtlicher Fortpflanzung, wie Isogamie und Oogamie, vor.

Die bereits veraltete Einteilung der Thallophyten in Algen und Pilze entspricht jedoch nicht der phylogenetischen Entwicklung, wir wollen sie aber trotzdem der bequemeren Übersicht wegen noch beibehalten. Die mehr physiologische Einteilung in Algen und Pilze beruht auf dem Vorhandensein resp. Fehlen von Chlorophyll, indem die Algen Chlorophyll besitzen, mithin auch zur Assimilation befähigt sind, während die Pilze in ihren Zellen kein Chlorophyll enthalten und somit auf eine parasitische oder saprophytische Lebensweise angewiesen sind.

Den Algen und Pilzen reihen sich die Flechten an, welche zwar keine einheitlichen Organismen sind, sondern eine Symbiose zwischen Alge und Pilz vorstellen.

A. Algae oder Algen.

Die Algen sind chlorophyllhaltige, in Meer- oder Süsswasser lebende Wasserpflanzen mit einem ein- oder mehrzelligen thallus. Die grüne Färbung ist öfters durch gewisse neben dem Chlorophyll vorhandene Farbstoffe verdeckt.

1. Schizophyceen oder Spaltalgen.

Die Schizophyceen oder Spaltalgen führen ihren Namen wegen ihrer auf Zellteilung beruhenden Vermehrung und sind meistens einzellige, einfache oder verzweigte Zellfäden.

Die Zellen besitzen keinen Zellkern und sind mit einer im Wasser gallertartig aufquellenden Zellwand umgeben, was das Zerreissen verhindert.

Sie zerfallen in Cyanophyceen und ~~Schizomyceten~~ Bacterien.

a) **Cyanophyceen** enthalten in characteristischer Weise neben Chlorophyll noch Phycocyan, einen in Wasser löslichen, bläulichgrünen Farbstoff.

Es gehören hierzu die Familien der:

Chroococcaceen bilden die einfachste Form, indem ihre einzelligen Körper entweder einzeln oder zu Colonien vereinigt sind; letztere befinden sich häufig in eine gemeinsame Gallerte eingebettet. *Chroococcus* und *Gloeocapsa* bilden die bekannten blaugrünen, gallertigen Überzüge an feuchten Felsen, Mauern und Holz.

Oscillariaceen sind blaugrüne, gleichzellige Fäden mit eigentümlichen, selbständigen Glitschbewegungen versehen. *Oscillaria* in Form frei schwimmender Fäden.

Nostocaceen bilden in Wasser schwimmende Gallertklumpen, welche durch Verflechtung der unverzweigten Fäden entstanden sind. Im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden Familien, welche aus vollständig gleichartigen Zellen bestehen, finden wir hier zwischen den vegetativen Zellen der Zellfäden einzelne inhaltlose, farblose Zellen, sog. Grenzzellen oder Heterocysten, welche keine Teilungsfähigkeit mehr besitzen. *Nostoc*-Arten.

Rivulariaceen sind den vorhergehenden ähnlich, haben aber die Heterocysten am unteren Fadenende stehen, während das obere Ende haarförmig zugespitzt ist. Sind wie die Nostocaceen zur Bildung von dickwandigen Dauersporen befähigt. *Rivularia.*

b) ~~**Schizomyceten**~~, **Spaltpilze** oder **Bacterien** sind in Form und Gestalt den Cyanophyceen ähnlich, aber

Die Algen zerfallen in.

1) Schizophyceae: enthalten keinen Zellkern, Fortpflanzung durchweg ungeschlechtlich. Chlorophyll fehlt, oder wenn vorhanden, sind nie Chlorophyllkörper vorhanden. Ungeschlechtl. Fortpfl. Exosporen u. Endosporen keine Schwärmsporen.

2). Zygophyceae: haben geschlechtliche Fortpflanzung, männliche und weibliche Zellen sind gleich ausgebildet. Es finden sich keine Schwärmsporen.

3.) Chlorophyceae: Gameten sind gleich oder ungleich, bei allen finden sich Schwärmsporen.

4) Phaeophyceae: braunes Phycophaein vorhanden, das diese Algen färbt. Ungleiche Gameten.

5) Florideen: besitzen roten Farbstoff, das Phycoerythrin. Das weibliche Organ, Carpogon, wird selbst befruchtet. Carpospora

6). Characeen: besitzen nur Chlorophyll und ungleiche Gameten.

2, 3, 4, 5, 6 besitzen im Gegensatz zu den Schizophyceen einen Zellkern.

Bacterien, in Stäbchen-, Fadenform. Vibrionen, Spirillen, Spirochaeten.
Schraubenform (einzeln oder in Kolonien).
Sarcinaform (kugelig in Packeten angeordnet).

Die Bakterienzelle ist nackt, nur von Protoplasma umgeben (Protoplasma ist hautartig entwickelt), ohne Cellulose-Umhüllung, es ist kein Zellkern (sondern Archiplasma) vorhanden, sondern nur Chromatinkörper. Ihre Größe ist mitunter 0,0001 mm. Viele Bact. zeigen Bewegungsfähigkeit (Cilien).
Ihre Lebensbedingungen sind: Wärme (optimum ca 37°), Feuchtigkeit und Sauerstoff, letzterer mit Ausnahme für die Anaerobionten. Sonnenlicht tötet die Bacterien. Die Vermehrung geschieht durch Zellteilung, mitunter durch Endosporen. Bei den pathogenen Bact. werden Toxine, bei den zymogenen B. Enzyme abgeschieden. Die die Wurzelknöllchen bewohnenden Bact. sind imstande den Stickstoff der Luft zu assimilieren. Chromogene Bact. scheiden Farbstoff aus.

Bacill. virens besitzt Chlorophyll.
Salpeterbacterien. Milzbrandsporen vertragen + 145°.
Beggiatoa alba oxydiert H_2S. ($H_2S + O = H_2O + S$.) Leptothrix ochracea (aus Ferrosalz Ferrisalz bildend).
Bacill. subtilis i. Heu.

1) Coccus (Kugelform). Micrococcus, Macrococcus.
2) bacillus (Stäbchenform).
3) Fadenform.
4) Schraubenform (aus 1 oder vielen Bacterien bestehend).
5) Sarcina (kugelig in Packeten zusammen).

Salpeterbact. oxydieren NH_3 zu HNO_2 resp. HNO_3.

bedeutend kleiner als diese und besitzen als wesentliches Unterscheidungsmerkmal kein Chlorophyll, weshalb sie auf parasitische oder saprophytische Ernährung angewiesen sind. Hierbei rufen sie oft vollständige Zersetzungen ihrer Nährsubstrate hervor und sind somit Erreger von Gährungs- und Fäulniserscheinungen, anderseits können sie seuchenartig auftretende Krankheiten erzeugen; in letzterem Falle werden sie als sog. pathogene Bacterien bezeichnet. In ihren Zellen ist ebenfalls noch kein Zellkern nachgewiesen worden. Die Einzelzellen resp. Zellfäden sind entweder isolirt oder durch Aufquellen der Zellmembran massenhaft in eine Gallertmasse eingebettet, welchen Zustand man als Zoogloea bezeichnet.

Die Bacterien sind meistens unbeweglich, doch sind auch viele durch das Vorhandensein von Cilien befähigt, lebhafte Eigenbewegungen auszuführen, die sie aber mit der Zeit einstellen.

Die Vermehrung der Bacterien geschieht in der ausgiebigsten Weise durch einfache Zweiteilung, während die ungeheuere Verbreitung und Erhaltung der Art auf der Bildung von Dauersporen beruht, welche nach vollständigem Verbrauch des Nährsubstrates entstehen und so eine Ruheperiode durchmachen, bis sich ihnen wieder eine günstige Gelegenheit zur Keimung bietet.

Man teilt die Schizomyceten nach ihrer Form und Grösse ein und bezeichnet als:

Coccen, winzige, kugelrunde Zellen. = O Form.

Bacterien, kurze, stäbchenförmige Zellen, sog. Kurzstäbchen.

Bacillen, längere, stäbchenförmige Zellen, sog. Langstäbchen. = ▭ Form

Spirillen, schraubig gewundene Stäbchenformen.

Leptothricheen, lange, einfache Zellfäden.

Cladothricheen, lange, unecht verzweigte Zellfäden.

Bei der ungeheuer grossen Anzahl der vorkommenden Spaltpilze sollen nur einige wenige für uns bemerkenswerte erwähnt werden.

Coccen.

Abb. 253. *Staphylococcus pyogenes aureus*, Eitererreger.

Streptococcus Erysipelatis, Rotlaufcoccus, eine wandernde Hautentzündung erzeugend.

Micrococcus prodigiosus verursacht das Rotwerden der Milch.

Micrococcus pneumoniae, Erreger der Lungenentzündung.

Micrococcus Gonorrhoeae, Coccus der acuten Gonorrhoe.

Bacterien.

Abb. 252. a–e. *Bacterium aceti*, das Essigbacterium oxydirt Alkohol zu Essigsäure.

Bacterium termo verursacht die Fäulnis von Eiweissstoffen.

Bacillen.

Abb. 248. e u. 250. *Bacillus subtilis*, Heubacillus, findet sich in jeder Heuabkochung.

Bacillus Anthracis, Milzbrandbacillus, bildet dem Heubacillus ähnliche Dauersporen, welche ausserordentlich widerstandsfähig sind.

Bacillus Tuberculosis, Tuberkelbacillus, verursacht Tuberkulose, Schwindsucht.

Bacillus Diphtheriae, Diphtheriebacillus; Ursache der Diphtherie.

Bacillus Leprae, Lepra- oder Aussatzbacillus.

Bacillus butyricus, Buttersäurebacillus, bewirkt die Bildung von Buttersäure aus Kohlehydraten.

Bacillus acidi lactici, Milchsäurebacillus, wandelt die Kohlehydrate in Milchsäure um.

Spirillen.

Abb. 248. a. *Spirillum (Spirochaete) Cholerae asiaticae*, sog. Kommabacillus, verursacht die Cholera.

Wärme, Feuchtigkeit, Gegenwart von O. = wichtig für das Wachstum der Bact.
Ihren der Bacterien vertragen sehr Temperaturen (Milzbrand 145°).
Licht tötet die Bacterien.

Aerobionten: Pflanzen, die auf den O. der Luft angewiesen sind, zum Gegensatz zu den Anaerobionten.

2.) **Zygophyceae.** Zellkern vorhanden. Bei den meisten geschlechtliche Fortpfl., gleiche Gameten, sog. Isogamie.

A. Flagellaten B. Peridineae Abb. 263
einzellige Organismen.
keine geschlechtliche Fortpflanzung.

I
a) Diatomeen.
Entweder einzeln oder in Kolonieen.

[ ] Gürtelband. Die Wand ist nicht allseitig geschlossen, sondern besteht aus 2 Stücken: Schalenseite u. Gürtelbandseite.
Durch Austritt des Protoplasmas wird die Bewegung hervorgerufen.

( ) Schalenband. Die Zellwand ist außerdem (+) mit Kieselsäure inkrustiert und durch Diatomin braun gefärbt. Auf der Schalenseite ist eine Spalte, aus der Protoplasma herausströmt und die Schale umfließt, wodurch eine gewisse Bewegung hervorgerufen wird. Die Diatomeen pflanzen sich sowohl (durch) geschlechtlich wie ungeschlechtlich fort. Geschlechtlich: die durch ungeschlechtliche Vermehrung kleiner gewordenen Diatomeen, werfen ihre Wand ab und je 2 von ihnen verschmelzen zu einem Individuum. Die Wand der Diatomeae zeichnet ein sogen. Pleurosigma, das zur Prüfung der Mikroskope verwendet wird.

II
II. ~~Rüstgeist~~:
a). Desmediaceae: Monosymetrischer Bau, grüne, einzellige Algen. Geschlechtliche und ungeschlechtl. Vermehrung.

III
b). Zygnemaceae: Cylindrische Zellfäden. Fadenförmige Algen. Besitzen besondere farblose Eiweißkörper, in ihrer Umgebung Stärkemehlkörner, die durch Assimilation des Chlorophylls entstanden sind. Geschlechtliche Fortpfl. durch gleiche Gameten. Spirogyra.

Gattung Zygnema: 2 sternförmige Chlorophyllkörner.
Mesocarpus: Fäden kommen sich konvex.

Flagellaten sind einzellige Organismen, ohne Zellmembran und Zellkern. Protoplasma teilweise grün gefärbt, teilweise farblos.

Spirochaete (Spirillum) Obermeieri, ist die Ursache des Rückfalltyphus.

Spirillum dentium findet sich in der Mundhöhle.

Leptothricheen.

Leptothrix buccalis im Zahnschleim der Mundhöhlung.

Beggiatoa alba findet sich häufig in ungeheueren Massen in Brunnen und Wasserleitungen, deren Verstopfung sie öfters verursachen.

Cladothricheen.

Cladothrix dichotoma findet sich in verunreinigten Wässern in Form unecht verzweigter Fäden. Die Fäden der Cladothricheen, sowie der vorhergehenden Leptothricheen können in coccen- oder stäbchenförmige Teilstücke zerfallen.

2. Zygophyceen.

Der thallus ist entweder einzellig oder besteht aus vielen fadenförmigen, gleichartigen Zellen, in deren Protoplasma ein Zellkern nebst zahlreichen Farbstoffträgern vorhanden ist. Neben ausgiebiger vegetativer Zweiteilung finden wir als geschlechtliche Fortpflanzung Isogamie durch Copulation zweier gleichgestalteter unbeweglicher Gameten, deren Verschmelzungsproduct als Zygospore oder Zygote bezeichnet wird.

Die Zygophyceen zerfallen in Conjugaten und Diatomeen.

a) **Conjugaten** sind entweder einzellige oder einfach fadenförmige, im Süsswasser lebende grüne Algen, welche in äusserst zahlreichen Arten auftreten und sich von den übrigen grünen Algen, den Chlorophyceen, hauptsächlich durch ihre geschlechtliche Fortpflanzung unterscheiden, indem zwei völlig gleichgestaltete Zellen, sog. Gameten, durch Conjugation zu einer Zygospore oder Zygote verschmelzen. Ausserdem besitzen die Conjugaten äusserst mannigfaltige, zierlich gestaltete, grüne Chromatophoren in Form von Spiralbändern, Platten oder sternförmigen Körpern. Die Eiweiss-

krystalle sind in den Chloroplasten als stark lichtbrechende, von zahlreichen Stärkekörnchen umgebene, eckige Körper eingelagert; man bezeichnet derartige Gebilde als Pyrenoide oder Amylumherde. Ungeschlechtliche Sporen bilden sie nicht. Es gehören zu ihnen die Familien der:

Abb. 267.

α) ***Desmidiaceen,*** welche die einzelligen Formen enthalten und zu den zierlichsten Algen gehören. Hierzu z. B. das mondsichelförmige *Closterium moniliferum* und eckig abgerundete *Cosmarium.* 135.

β) ***Zygnemaceen*** stellen die fadenbildenden Conjugaten vor und sind durch die bekannten Gattungen *Spirogyra* und *Zygnema* vertreten, welche öfters zu grossen, grünen Watten in unseren Gewässern vereinigt sind. 135.

b. 135. b) **Diatomeen** oder **Kieselalgen** sind durch starke Kieselsäureeinlagerung in ihre Zellmembran ausgezeichnet, so dass nach dem Glühen ein der ursprünglichen Form entsprechendes Skelett zurückbleibt. Die sog. Kieselguhr oder Infusorienerde findet sich an manchen Orten in mächtigen Lagern und besteht aus den nach dem Absterben der Diatomeen zurückbleibenden Kieselschalen. Sehr characteristisch für die Diatomeen ist die Beschaffenheit der Zellhülle, welche nämlich aus zwei verschieden grossen Schalenhälften besteht, indem die grössere, wie der Deckel einer Schachtel, die kleinere überdeckt; hiernach können wir zwei verschiedene Ansichten unterscheiden, die Schalenseite, wenn wir auf eine der beiden Schalenflächen sehen, und die Gürtelseite, wenn wir die ineinander geschobenen Ränder beobachten. Die Zellen können sehr verschiedenartig gestaltet sein und enthalten neben Chlorophyll noch einen als Diatomin bezeichneten intensiv braunen Farbstoff, während in dem Zellinhalt die Stärke durch fettes Öl ersetzt ist, mithin also die Kieselalgen keine Stärke zu bilden vermögen.

Die Diatomeen sind mikroskopisch kleine, einzellige Süss- oder Meerwasseralgen, welche entweder einzeln frei umher schwimmen oder mit dünnen, von der Zelle ausgeschiedenen, Gallertstielen am Standort angeheftet sind. Die Fortpflanzung geschieht durch vegetative Zweiteilung, indem

3

Die geschlechtliche Vermehrung der Chlorophyceae erfolgt [teils durch Isogamie, teils] durch Heterogamie (Oogamie) (geschlechtl. Fortpflanzung). Außerdem besitzen sie Schwärmsporen (ungeschlechtl. Fortpflanzung).

Roter Schnee entsteht durch Haematococcus (kugelige Zelle mit 2 Geißeln ☾) (Sphaerella nivalis).

die beiden ursprünglichen Schalen auseinander treten und jede der beiden Tochterschalen eine neue Schale bildet, welche wieder in der oben beschriebenen Weise ineinander greifen. Es ist nun leicht ersichtlich, dass mit der Zeit, da die Schalen eines Individuums ungleich gross sind, eine der beiden Tochterzellen ganz allmählich immer kleiner werden muss, was jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze geschieht; ist dieses Minimum erreicht, so findet sog. Auxosporenbildung statt, indem meistens zwei Zellen zusammentreten, sich mit einer Gallerthülle umgeben und unter Abwerfen ihrer Schalen wieder zu der ursprünglichen Grösse der Zellen heranwachsen. Abb. 260. N°.

Die Diatomeen des Meeres bilden einen nicht unwesentlichen Bestandteil der an der Meeresoberfläche befindlichen Lebewesen, des sog. Plancton, dessen Erforschung zu einer der Hauptaufgaben der 1. deutschen Tiefseeexpedition (1898) unter Leitung des Zoologen Prof. Dr. K. Chun, Leipzig, gehört.

Die Diatomeen sind vertreten durch die Gattungen: *Diatoma*, *Navicula*, *Cocconeïs* etc.

3. Chlorophyceen oder Grünalgen.

Die Chlorophyceen haben ihren Namen Grünalgen von den in ihren Zellen befindlichen grünen Chromatophoren. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch cilientragende Schwärmsporen. Die geschlechtliche Fortpflanzung zeigt einen deutlichen Übergang von Isogamie zu Oogamie (vgl. pag. 115). Die Chlorophyceen teilt man nach der Beschaffenheit ihres Trieblagers in drei Ordnungen:

a) **Protococcoiden** stellen die einfachste Form dar. Es sind stets einzellige, entweder einzeln oder zu Zellfamilien vereinigt lebende Süsswasseralgen, finden sich aber auch häufig an feuchten Stellen. Fortpflanzung geschieht durch vegetative Teilung oder durch ungeschlechtliche, mit zwei Cilien versehene Schwärmsporen; ausser-

dem Zygosporenbildung. *Pleurococcus vulgaris* bildet öfters grüne Algenüberzüge an feuchten Holzstämmen oder Mauern. Hierzu zählt auch noch die Familie der *Volvocineen*, deren Zellen entweder einzeln oder zu Colonien vereinigt sind und meist zwei Cilien als Bewegungsorgane besitzen; *Sphaerella*
Abb. 270. *nivalis* verursacht öfters in den Hochgebirgen den sog. roten Schnee; *Volvox aureas* bildet die in Wasserlachen
Abb. 271. häufig vorkommenden Hohlkugeln und ist durch oogame Fortpflanzung ausgezeichnet, indem Oosporen entstehen.

b) **Confervoideen.** Der thallus ist stets mehrzellig und besteht aus einfachen oder verzweigten Zellfäden, welche entweder festsitzen oder frei herumschwimmen. Kommen sowohl im Meerwasser, als auch im Süsswasser vor. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch bewegliche Schwärmsporen; geschlechtliche Fortpflanzung durch Gametencopulation oder durch mittels Spermatozoiden befruchtete Eizellen.
Abb. 273. *Ulothrix zonata* sehr verbreitet in Gewässern und festsitzend. *Cladophora glomerata*, deren zu grösseren Gebilden verzweigten, langzelligen Fäden ausgeprägtes Spitzenwachstum besitzen. Durch Oogamie ausgezeichnet sind: *Coleo-*
Abb. 275. *chaete* und *Oedogonium*.

c) **Siphoneen,** auch **Schlauchalgen** genannt, weil ihr öfters reich verzweigter thallus immer nur aus einer einzigen grossen schlauchartigen Zelle mit zahlreichen Zellkernen besteht. Meistens Meeresbewohner, doch kommen auch Arten im Süsswasser vor. Geschlechtliche Fortpflanzung
Abb. 277. durch Isogamie und Oogamie. *Botrydium granulatum* bildet kleine grüne Bläschen auf feuchten Unterlagen. *Caulerpa* eine Meeresalge. Oogame Fortpflanzung besitzt *Vaucheria*
Abb. 278. *sessilis*, deren aus einer einzigen Zelle bestehender, fadenförmig verzweigter thallus durch Rhizoiden an der Unterlage befestigt ist. Die Sexualorgane sind hornförmige Antheridien mit Spermatozoiden und Oogonien mit der Eizelle und stehen als kurze Seitenzweige an dem thallus meist dicht neben einander. Die Oospore umgibt sich mit einer Membran, gelangt erst nach einer Ruheperiode zur Keimung.

Confervaceae: Iso- und Heterogamie. Wenn Isogamie, dann sind die Gameten schwärmsporenähnlich.

Siphoneen: nur einzellig, z. T. erscheinen sie hoch differenziert, z. T. fadenförmig, enthalten eine große Anzahl von Zellkernen. Es besteht Heterogamie, also Oogonien und Antheridien.

weibl. Geschlechtsorgane

männl. Geschl. Organe

Vaucheria (französ.)

Caulerpa

4. In den Phaeophyceen findet sich keine Stärke, sondern Fucosan.

Phaeophyceae: 1) Phaeosporeae. 2) Fucaceae 3) Dictyotaceae.

↓

Antheridien u.
Oogonien

4. Phaeophyceen oder Braunalgen.

Die Phaeophyceen, Braunalgen oder Tange sind festsitzende Meeresbewohner von äusserst verschiedener Gestalt und Grösse. Ihre Zellen enthalten neben Chlorophyll einen als Phycophaein bezeichneten braunen Farbstoff, welcher das Chlorophyll verdeckt und die Braunfärbung der Algen verursacht. Je nach dem Vorhandensein einer ungeschlechtlichen oder geschlechtlichen Fortpflanzung unterscheidet man zwei Ordnungen.

a) **Phaeosporeen** vermehren sich durch ungeschlechtliche Schwärmsporen und durch Copulation schwärmender Gameten, denen die beiden Cilien seitlich angeheftet sind. Es gehört hierzu als höchst entwickelte Familie die der *Laminariaceen*, z. B. *Laminaria digitata* besitzt einen hochgegliederten thallus, welcher aus einer fingerförmig gelappten Fläche mit einem wurzelähnlichen Haftorgan und ziemlich langem Stiel besteht. Die Stiele besitzen sekundäres Dickenwachstum und waren früher als Stipites Laminariae für chirurgische Zwecke officinell.

b) **Fucaceen** besitzen nur geschlechtliche Fortpflanzung durch Antheridien und Oogonien: *Fucus vesiculosus*, der Blasentang, hat einen dichotomisch verzweigten, lederartigen thallus mit zahlreichen, rundlichen, mit Luft erfüllten Blasen, welche als Schwimmorgane dienen. *Sargassum*-Arten sind am regelmässigsten verzweigt und bilden grosse freischwimmende Massen im Meer.

Verschiedene Laminarien und Fucaceen dienen den Küstenbewohnern als Nahrung oder man gewinnt aus ihrer Asche, welche in Schottland Kelp, in der Normandie Varech genannt wird, Jod oder Soda, was jetzt allerdings nicht mehr besonders lohnend ist.

5. Rhodophyceen oder Florideen, Rotalgen.

Die Rotalgen sind mit wenigen Ausnahmen festsitzende Meeresbewohner, meist in ganz beträchtlichen Tiefen, mit

einem reichlich verzweigten thallus, dessen Zellen neben Chlorophyll einen als Phycoërythrin bezeichneten roten Farbstoff besitzen, worauf die rötliche Färbung der Florideen beruht. Das Spitzenwachstum wird durch eine Scheitelzelle bedingt, welche sich durch eine Querwand in zwei Zellen teilt, von denen die nach der Spitze zu gelegene ihre Teilbarkeit stets beibehält, während die rückwärts gelegenen Zellen ihre Entwicklung bald abschliessen.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch unbewegliche Sporen, sog. Tetrasporen, welche zu vier in einem Sporangium durch Teilung entstehen. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist hier eine von den übrigen Algen verschiedene. Die Antheridien bestehen jedes aus einer einzelnen dünnwandigen Zelle, deren Protoplasma ein einziges Spermatium erzeugt; die Spermatien sind unbeweglich und dadurch von den mit Cilien versehenen Spermatozoiden unterschieden. Zur Zeit der Befruchtung werden die Spermatien entlassen und gelangen durch äussere Einwirkungen, meistens durch die Strömung des Wassers, auf die weiblichen Sexualorgane, welche bei den Florideen als Prokarp bezeichnet werden. Das Prokarp besteht aus dem unteren, kugelförmig angeschwollenen Carpogon, welches das Ei enthält, und aus dem oberen, fadenförmigen Empfängnisapparat, dem sog. Trichogyn. Das Product der Befruchtung wird als Cystokarp bezeichnet. Die Florideen sind hauptsächlich vertreten durch die Familie der: *Gigartinaceen,* zu welchen die das officinelle „irländische Moos" oder „Carragheen" liefernden *Chondrus crispus* und *Gigartina mamillosa* gehören. Verschiedene Gigartinaceen liefern das Agar-Agar, welches in der Bacteriologie als Nährboden zur Züchtung von Bacterienculturen Verwendung findet.

6. Characeen.

Die Characeen stellen die höchstentwickelten Algen dar und bilden eine scharfbegrenzte Gruppe unter den chloro-

Harveyella mirabilis lebt parasitär und ist chlorophyllos.

Fredenförmige u. hoch differenzierte Formen. Keine Schwärmesporen, nur unbeweglich Endosporen.

Kein Oogon mit Oospore

An dem Carpogon entwickeln sich Carposporen

Trichogyn.

Carpogon (enthält das Ei)

mit Carposporen.

Procarp (weiblich Geschlechtsorgan der Florideen).

6 Characeae: Gattungen: a) Chara
b) Nitella.

6.

Die Characeen besitzen keinen besonderen Fortsatz. Es findet sich hier keine ungeschlechtliche Fortpflanzung, keine Schwärmsporen, bei Chara crinita findet sich wohl Parthenogenesis (jungfräuliche Zeugung. Aus einer unbefruchteten Eizelle entsteht ein neuer Organismus.)

phyllhaltigen Thallophyten. Sie leben in Süsswasser und sind am Grunde festgewachsen. Ihr thallus ist regelmässig gegliedert. Der Spross wird aus langen Internodien und kurzen Knoten gebildet; an den letzteren entspringen in regelmässigen Quirlen in ihrem Wachstum begrenzte Seitenäste, an deren Knoten wieder Seitenäste zweiter Ordnung stehen können. Der Spross und die Seitenäste wachsen mittels einer Scheitelzelle. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sporen ist nicht vorhanden, obgleich eine ungeschlechtliche Vermehrung durch Fragmentation stattfinden kann, indem abgeworfene Sprossstücke sich mittels Rhizoiden wieder von neuem befestigen und weiter wachsen können. Die geschlechtliche Fortpflanzung ist etwas komplicirter, wie bei den übrigen Algen. Die Sexualorgane, Antheridien und sog. Eiknospen, stehen an den Knoten der Seitenäste. Die Antheridien sind meist rötlich gefärbt und enthalten die schraubenartig gewundenen Spermatozoiden, welche an ihrem vorderen Ende zwei lange Cilien besitzen. Die eiförmigen Eiknospen sind etwas grösser als die Antheridien, und umschliessen die Eizelle. Nach vollzogener Befruchtung umgiebt sich die Eizelle mit einer verkalkten Membran und wird zur Oospore, welch' letztere bei der Keimung zuerst einen einfach gestalteten, fadenförmigen Vorkeim entwickelt; der Vorkeim wächst schliesslich zur neuen Pflanze heran. Es gehören zu den Characeen die Gattungen *Chara* und *Nitella*. *Chara fragilis* ist eine der verbreitetsten Arten in unseren Teichen. *Chara crinita* ist die einzige Pflanze, welche Parthenogenesis zeigt, indem ihre Eiknospen, ohne von männlichen Spermatozoiden befruchtet zu werden, selbständig neue Individuen hervorbringen.

Abb. 296.

Abb. 296.

B. Fungi oder Pilze.

Die Pilze besitzen im Gegensatz zu den Algen kein Chlorophyll, weshalb sie auf eine parasitische oder saprophytische Lebensweise angewiesen sind. Ihr Vegetationskörper ist aus verzweigten Pilzfäden, sog. Hyphen, zu-

sind auf organ. Nahrung angewiesen.

sammengesetzt und wird in seiner Gesamtheit als Mycelium oder Pilzmycel bezeichnet; durch regelmässige Verflechtung der Hyphen entstehen öfters sog. pseudoparenchymatische Gewebe oder Scheinparenchym. Das Mycelium bewegt sich entweder kriechend auf der Oberfläche des Nährsubstrates, oder dringt in dasselbe ein, um dort mit besonderen Saugorganen die Nährstoffe der Wirtspflanze aufzunehmen. Die Zellen enthalten im Protoplasma eingebettete Zellkerne und eine aus Pilzcellulose gebildete Zellwand; letztere fehlt jedoch bei den Schleimpilzen. Die Pilzcellulose ist bedeutend dichter und widerstandsfähiger gegen chemische Agentien, z. B. Säuren, als gewöhnliche Cellulose (vgl. pag. 58).

An dem rein vegetativen Mycelium entstehen die ungeschlechtlichen Fruchtträger, welche entweder Sporangienträger oder Conidienträger sind; erstere enthalten in den Sporangien meist unbewegliche Sporen, sog. Endosporen, letztere tragen die sich abschnürenden Conidien (sog. Exosporen). Die geschlechtliche Fortpflanzung ist nur bei den Phycomyceten oder Algenpilzen vertreten und beruht auf der Vereinigung unbeweglicher Gameten zur Zygospore oder Oospore.

Ausser dieser ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzung finden wir noch sog. Dauermycelien oder Sclerotien, welche Reservestoffe aufspeichern und nach Überwinterung unter günstigen äusseren Bedingungen zur Keimung gelangen können. Die Pilze werden eingeteilt in Myxomyceten, (Phycomyceten), Ascomyceten und Basidiomyceten. Hyphomyceten

1. Myxomyceten oder Schleimpilze.

Die Schleimpilze besitzen eine von allen übrigen Thallophyten verschiedene äussere Gestalt, weshalb man sie auch öfters nicht in den Rahmen der eigentlichen Pilze stellt, sondern als eine ganz selbständige Gruppe behandelt. Ihr Vegetationskörper ist eine chlorophyllfreie Protoplasmamasse

Parasitäre Pilze sind die Erzeuger von Pflanzenkrankheiten und sind auch die Ursache der sog. Hexenbesen.

A. Myxomyceten oder Schleimpilze.

Sie bilden Fruchtkörper, dann Sporen, aus diesen entwickeln sich Schwärmsporen u. aus letzteren die sog. Myxamoeben die sich fortbewegen können. Mehrere Myxamoeben treten alsdann zu einem Plasmodium zusammen, das sich ebenfalls bewegt. Die Plasmodien werden dann zu Fruchtkörpern umgewandelt, die die Sporen enthalten.

Myxomyceten ohne Pilzcellulose (Zellwand).

Myxomyceten: Ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Keine Hyphen!

B. Hyphomyceten. (Fadenpilze)

Sie besitzen Hyphen, schlauchartige Elemente, aus denen sich der Thallus zusammensetzt.

Die Hyphomyceten zerfallen wieder in:

I. Phycomyceten (Algenpilze)

Das ganze Hyphensystem ist einzellig, es findet sich deutliche geschlechtliche Fortpflanzung.

Mucor mucedo

a) Zygomyceten, gleich Gameten besitzend, Zygote

b.) Oomyceten, ungleiche Gameten (Oogonium mit Eizelle. Antheridium u. Spermatozoen).

II. Eumyceten. Fadenpilze

Sie besitzen einzellreichige, zartgliedrige Hyphen, Zellfäden, Zellzöpfen (Mycel), es findet keine deutliche geschlechtliche Fortpflanzung statt.

A). Ascomyceten: charakteristisch mit Endosporen versehen. Asci mit 8 Endosporen.

B). Basidiomyceten: charakteristisch „ Exosporen „.

ohne Zellmembran, ein sog. Plasmodium, welches zahlreiche Zellkerne besitzt und sich unter ständiger Formveränderung auf dem Nährsubstrat kriechend hin und her bewegt. Die Plasmodien der Schleimpilze finden sich besonders auf feuchtem Waldesboden und faulendem Holz. Eine geschlechtliche Fortpflanzung findet bei den Myxomyceten gar nicht statt.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geht in der Weise vor sich, dass zur Zeit der Sporenbildung das Plasmodium entweder sich mit einer Haut umgiebt und im Innern in zahlreiche kleine Sporenzellen mit je einem Zellkern zerfällt, oder indem aus dem Plasmodium Sporangien entstehen, welche die Sporen enthalten; im letzteren Fall kommt es häufig zur Bildung eines sog. Capillitium, indem in den Sporenbehältern neben den Sporen noch einzelne oder netzförmig verschlungene feine Fäden aus dem Plasma entstehen. Bei der Fruchtreife werden die Sporen aus den Sporangien entlassen und durch den Wind zerstäubt. Gelangen die Sporen zur Keimung, so entstehen meist Schwärmer, welche an ihrem vorderen Ende eine lange Cilie als Bewegungsorgan tragen. Nach einiger Zeit geht die Cilie verloren und der Schwärmer wird zur sog. Myxamoebe, welche die Fähigkeit besitzt, unter ständigen Bewegungen organische Nährstoffe aufzunehmen und sich durch vegetative Teilung zu vermehren. Später treten mehrere Myxamoeben zusammen und verschmelzen zu einem Plasmodium, welches dann wieder neue Sporen erzeugt.

Fuligo varians oder *Aethalium septicum*, die sog. *Lohblüte* auf feuchter Gerberlohe. *Stemonitis fusca*. *Trichia varia* auf faulendem Holz.

B. Hyphomyceten zerfallen in:

A) 2. Phycomyceten oder Algenpilze.

Die Algenpilze besitzen ein einzelliges Mycel und nähern sich am meisten den Algen, von welchen sie öfters nur durch den Mangel an Chlorophyll zu unterscheiden sind. Sie sind meistens Saprophyten, aber auch Parasiten kommen unter ihnen vor, einige Phycomyceten leben im Wasser.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung geschieht meistens durch unbewegliche Sporen oder Conidien, seltener durch Schwärmsporen; letztere finden sich nur bei solchen Phycomyceten, welche im Wasser oder auf feuchten Nährsubstraten leben. Die geschlechtliche Fortpflanzung, welche sich bei den Pilzen nur allein hier bei den Phycomyceten findet, ist entweder isogam oder oogam, worauf sich auch die Einteilung in Zygomyceten und Oomyceten gründet.

a) Zygomyceten. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch unbewegliche Sporen oder Conidien. Die geschlechtliche Fortpflanzung beruht auf Zygosporenbildung, welche durch die Copulation zweier gleichgestalteter Gameten entsteht. Es gehören hierzu eine ganze Reihe saprophytischer Schimmelpilze, wie *Mucor mucedo*, *weisser Kopfschimmel* auf feuchtem Brot, Fruchtsäften etc. Bisweilen findet bei einigen *Mucor*-Arten die Verschmelzung der beiden Gametenäste nicht statt, sondern die Endzellen werden direkt zu Sporen, welche dann als Azygosporen bezeichnet werden und den Zygosporen völlig gleichen.

b) Oomyceten leben teilweise parasitisch im Gewebe höherer Pflanzen unter Ausbildung von Haustorien, teilweise saprophytisch im Wasser auf faulenden Pflanzen- oder Tierorganismen. Die Fortpflanzung geschieht entweder auf ungeschlechtlichem Wege durch Schwärmsporen, unbewegliche Sporen und Conidien, oder auf geschlechtlichem Wege durch männliche und weibliche Geschlechtsorgane, Antheridien und Oogonien, indem durch Vereinigung der Sexualzellen eine Oospore entsteht. Es gehören zu den Oomyceten verschiedene, äusserst schädliche Parasiten, welche unsere Nutzpflanzen befallen und schädigend auf ihre Entwicklung einwirken. *Phytophthora infestans*, der Pilz der Kartoffelkrankheit, ruft das Abwelken der Blätter hervor. *Empusa Muscae*, der *Stubenfliegenschimmel*, verursacht im Herbst durch epidemisches Auftreten den Tod der Fliegen; dieser in dem Körper der Fliegen schmarotzende Pilz bricht mit seinen Mycelschläuchen aus dem Hinterleib hervor und schleudert bei der Reife ungeschlechtliche Conidien in seine

Zygomyceten: Thallus ist einzellreihig, die Gameten sind gleich, sie verschmelzen zu einer: Zygote, Zygospore.

Hierhin gehören die Mucorineen, Schimmelpilze.

Fortpfl. ungeschlechtlich: Auf der Bildung unbewegl. Sporen der Conidien beruhend.

Fortpfl. geschlechtlich: Zygosporenbildung s. r.

Oomyceten: Der thallus ist einzellig, die Gameten sind ungleich.

Saprolegniaceae auf Wasserpflanzen

Peronosporeen " Landpflanzen.

Das Mycel wächst nicht intercellular, es bildet vielmehr Papillen, die in die Zellen eindringen und hiervon ihre Nahrung beziehen.

z. B. Phytophthora infestans: Kartoffelpilz.

Cystopus candidus: auf Meerrettig u. Rettig.

Fortpflanzung: ungeschlechtlich d. Schwärmsporen.

Fortpflanzung: geschlechtlich durch Antheridien u. Oogonien, indem durch die Vereinigung beider eine Oospore entsteht.

a) Ascomyceten.

Das Mycel besteht aus Hyphen, die wiederum in Zellreihen gegliedert sind.
Die Endosporen entstehen in sog. Asken.

α) Hemiasci, primitive Fml.

β) Saccharomyceten

γ) Typus: Ascomyceten.

Endosporen in Asci

Fortpflanzung durch ungeschlechtliche Sporenbildung in Sporangien

einzellig, vermehren sich durch Sprossung.
Die Saccharomyceten besitzen kein Mycel, es sind Hefepilze, die die Gärung verursachen durch ein Ferment, das sie abscheiden, die Zymase.
Einteilung: Saccharomyces cerevisiae: die Oberhefe besteht aus Zellreihen, die Unterhefe aus einzelligen oder 2 zelligen Saccharomyceten.

Umgebung, wodurch bei der ausgeprägten Geselligkeit der Fliegen immer neue Individuen inficirt werden. Es wird wohl einem jeden schon aufgefallen sein, dass unsere Stubenfliegen während des Herbstes in ziemlich kurzer Zeit matt werden und schliesslich vertrocknet, von einem weissen Hof umgeben, allerorts an Wänden kleben, was durch den Pilz *Empusa Muscae* verursacht wird. *Cystopus candidus* entwickelt besonders auf dem Stengel von Capsella Bursa pastoris weisse Auftreibungen, welche aus Conidienlagern bestehen. *Plasmopora viticola* befällt parasitisch die Blätter und Trauben unseres Weinstockes. *Saprolegnia* und *Achlya* sind Wasserpilze und vegetiren öfters auf lebenden Fischen.

3. Ascomyceten oder Schlauchpilze.

Die Ascomyceten besitzen ein aus freien oder strangartig verflochtenen Hyphen gebildetes Mycel ohne geschlechtliche Fortpflanzung. Die Fortpflanzung geschieht durch ungeschlechtliche Sporenbildung in Sporangien, welche ein keulen- oder schlauchförmiges Aussehen besitzen und als Ascus oder Sporenschlauch bezeichnet werden. Die Sporen entstehen im Innern der Asci meist zu acht und werden Ascosporen genannt. Bei manchen Schlauchpilzen findet auch Conidienbildung statt.

Je nachdem die Asci nackt und frei an dem Mycel entstehen oder sich in oder an besonders ausgebildeten Fruchtkörpern befinden, unterscheiden wir bei den Ascomyceten Exoasci und Carpoasci, denen wir auch noch die Hemiasci zur Seite stellen können, indem ihre Sporangien bereits den Asci der Schlauchpilze ähneln, aber nicht in eine bestimmte Anzahl von Sporen zerfallen.

a) Hemiasci sind hauptsächlich vertreten durch die wichtige Familie der ***Saccharomyceten*** oder ***Hefepilze,*** welche niemals ein Mycelium bilden, sondern nur aus ovalen Zellen bestehen. Die Conidien sprossen fortgesetzt wieder in Conidien weiter (Sprosspilze), bis schliesslich das Nährsubstrat erschöpft ist und nun Sporangien gebildet werden, welche

sich äusserlich nicht von den vegetativen Zellen unterscheiden, in ihrem Inneren aber eine unbestimmte Anzahl, meist zwei bis sechs Sporen, erzeugen. Die meisten Saccharomyceten verursachen unter Kohlensäureentwicklung die alkoholische Gährung des Zuckers und sind deshalb in der Gährungsindustrie besonders wichtig. *Saccharomyces cerevisiae*, der *Bierhefepilz*, bewirkt die Biergährung. *Saccharomyces ellipsoideus*, der *Weinhefepilz*, verursacht im Most die Weingährung. *Saccharomyces mycoderma*, der *Kahmpilz*, zersetzt die Weine unter Bildung der bekannten Kahmhaut bei Luftzutritt.

Typische Ascomyceten: Gymnoasci.

b) Exoasci sind die einfachsten Ascomyceten und bilden keine Fruchtkörper. Die Asci entstehen nackt und frei an dem Mycel und enthalten meistens acht Sporen. Die wichtigste Gattung ist *Exoascus*, deren Arten parasitisch im Gewebe höherer Pflanzen leben und dort auch überwintern, wodurch die Krankheiten alljährlich wiederkehren. *Exoascus Carpini* verursacht die Bildung sog. Hexenbesen auf der Weissbuche, *Exoascus deformans* auf Kirsch- und Pfirsichbäumen. *Exoascus Pruni* befällt die jungen Fruchtknoten mancher Prunusarten, was zu der Bildung der sog. Schusterpflaumen führt.

Perisporiaceae:

c) Carpoasci sind dadurch ausgezeichnet, dass die meist acht Sporen enthaltenden Asci sich an oder in besonders ausgebildeten Fruchtkörpern aus Scheinparenchym befinden. Ausser der Ascosporenbildung kommt noch Conidienbildung vor. Je nach der Form und Gestalt der Fruchtkörper unterscheidet man:

α) **Perisporiaceen** besitzen völlig geschlossene Fruchtkörper, sog. Perithecien, in denen die acht Ascosporen enthaltenden Asci liegen. Vermehrung durch Conidien ist sehr verbreitet. *Erysiphe Tuckeri*, der *Mehlthaupilz* des Weinstockes, ein äusserst gefürchteter Schmarotzer, gegen welchen man die Weinpflanzen schwefelt oder mit einer Kalk- und Kupfersulfatlösung besprengt. *Peniciilum crustaceum*, *Brotschimmel* und *Eurotium glaucum* sind die gemeinsten Schimmelpilze. Auch die saprophytischen, unterirdisch im Waldboden lebenden *Trüffelpilze* gehören hierher, deren schmackhafter Fruchtkörper knollenförmige Gestalt be-

Typische Ascomyceten.

1) Gymnoasci. Die asci sind nackt, sie sind in keinen Fruchtkörper eingeschlossen, sie liegen frei an der Oberfläche.

2) Perisporiaceae:
besitzen ein oberflächlich entwickeltes Mycel = Perithecien mit 8 Askosporen.

3) Tuberaceae, die Frucht entwickelt sich unter der Erde.

4) Discomyceten. Der Fruchtkörper ist scheibenförmig und trägt an der Oberseite die asci.

5) Pyrenomyceten. Die asci sind im Inneren des Fruchtkörpers.
Kernpilze

Das Mycel ist in Substanz eingeschlossen.

Die asci sind in einem Fruchtkörper eingeschlossen.

Perisporiaceae: Sie besitzen zur Befestigung, Verankerung, eigene Haftorgane, sog. adventicula, verschiedener Form.
Abb. 307. Eurotium herbariorum.
Sie besitzen kugelige Fruchtkörper = Perithecien
und Conidien = Exosporen.

Tuberaceae: Trüffelpilze. Sie sind die Urheber von Mykorrhiza (eine Symbiose von einer Wurzel mit einem Pilz).

Die Fruchtkörper enthalten in ihrem Inneren die Asken, die Ascosporen entwickeln.

Pyrenomyceten besitzen:

abb. 312 1) charakteristische Perithecien, die im Innern die asci abb. 314: E. eingeschlossen enthalten, daneben finden sich noch:

2) Conidien (= Exosporen) 314: A.

3) Sclerotien (= Dauermycel) 314: C.

Ferner unterscheidet man:

Pyrenomyceten, die einzelne Perithecien haben, und solche

" , bei denen die Perithecien in ein Stroma eingesenkt sind.

Claviceps purpurea. besitzt 1) Askosporen, 2) Conidien 3) Sclerotien.

(Die Spore entwickelt sich in einem Perithecium und befällt dann das Getreide. Hier lösen sich die Sporen, die in die Wurzel eingedrungen sind, sozusagen in ein Plasma auf, das Mykoplasma, welches in andere Zellen diffundiert und sich erst in der Ähre zu einem Mycel verdichtet. Es ist dies das Sphacelia-Stadium. Gegen Herbst zu wächst dann der Fruchtknoten zu dem Mutterkorn aus, dem Sclerotium. Er überwintert und entwickelt im Frühjahr Pilzkörper = Stroma, in welchen die Perithecien eingesenkt sind. Letztere enthalten die asci und in diesen wiederum befinden sich die Sporen.)

s. nebenstehend.

3 verschiedene Stadien:

1) Sphacelia

2) Secale, cornutum (Sclerotium)

3) Claviceps enth. dann die Asci

sitzt und von einer fleischigen, pseudoparenchymatischen Hülle umgeben ist. *Tuber brumale*, *T. aestivum*, *T. melanosporum*, *T. mesentericum* bilden die geschätzten essbaren Schwarztrüffeln, während die ledrigharten *Tuber rufum* und *Elaphomyces granulatus* nicht essbar sind; letzterer ist der sog. *Hirschtrüffel* oder die Hirschbrunst und fand als Boletus cervinus Verwendung, um die Brunst der Tiere zu erwecken.

β) ***Pyrenomyceten*** oder ***Kernpilze*** besitzen flaschenförmige Perithecien, welche aber in der als Peridie bezeichneten Fruchtwandung an der Spitze eine kleine, enge Öffnung haben, durch welche die Entleerung der Sporen geschieht. Die Perithecien sitzen entweder unmittelbar auf dem Mycel oder sind zu mehreren vereinigt in ein rundliches oder keulenförmiges, pseudoparenchymatisches Mycelpolster, sog. Stroma, eingesenkt. Neben der Ascosporenbildung vermehren sich die Pyrenomyceten durch Conidien und bilden Sklerotien. Wir wollen die Entwicklung und Vermehrung von *Claviceps purpurea* des officinellen Mutterkorns, Secale cornutum näher betrachten, welches bei der Roggenernte in Form schwarzvioletter, hornartiger Körper eingesammelt wird und ein wertvolles Mittel gegen Blutungen und zur Verstärkung der Wehen ist. Dieses officinelle Mutterkorn ist ein sog. Sklerotium oder Dauermycelium aus pseudoparenchymatischem Gewebe bestehend und gelangt mit Reservestoffen angefüllt im Herbst in den Erdboden, wo es unverändert überwintert. Im nächsten Frühling zur Zeit der Roggenblüte brechen aus diesen Sklerotien rötlich gefärbte Stromata hervor, in deren Köpfchen unendlich viele Perithecien eingesenkt sind. Jedes Perithecium enthält in seinem Inneren mehrere Asci mit je acht länglichen Ascosporen, welche bei der Reife ausgeschleudert werden und durch den Wind auf Blüten des Roggens gelangen, wo sie ein neues Mycel bilden, das durch Wucherung zum Fruchtknoten vordringt und diesen in ein Pilzlager verändert. Aus dem Fruchtknoten brechen die Pilzhyphen hervor und überziehen die ganze Fruchtanlage mit äusserst dichtem Gewebe, auf

Abb. 314.

welchem sich kleine, senkrecht zur Oberfläche stehende Ästchen befinden, an deren Ende eine lebhafte Conidienbildung stattfindet. Hiermit ist eine äusserst günstige Gelegenheit für neue Infectionen durch Blüten besuchende Insekten geboten. Schliesslich bildet der Pilz im Herbst wieder ein Sklerotium.

Abb. 310 γ) ***Discomyceten*** oder ***Scheibenpilze*** haben ihren Namen davon, dass ihre Fruchtkörper, sog. Apothecien, von scheiben-, schüssel- oder napfförmiger Gestalt sind. Die Gewebeschicht, in welcher die Asci liegen, das sog. Hymenium, liegt auf der Innenseite des Apotheciums und besitzt zahlreiche Saftfäden oder Paraphysen. Ausser der Ascosporenbildung finden wir auch hier Vermehrung durch Conidien und Sklerotien. Es gehören zu den Discomyceten besonders die schmackhaften, unter dem Waldboden saprophytisch lebenden *Morchelpilze*, von welchen besonders *Morchella* und *Helvella esculenta* vorzügliche Speisepilze sind.

Abb. 311

4. Basidiomyceten.

Die Basidiomyceten sind äusserst zahlreich vertreten und gehören zu ihnen die grössten Pilze. Sexuelle Fortpflanzung, sowie Sporenbildung kommen bei ihnen nicht vor, indem nur Conidien die Fortpflanzung besorgen. Characteristisch für die Basidiomyceten sind die Conidienträger, sog. Basidien, an welchen die Conidien in bestimmter Anzahl, meist zu vieren, abgegliedert werden; nur bei den Hemibasidiern sind ähnlich, wie bei den Hemiasci, die basidienähnlichen Conidienträger noch nicht in Form und Conidienzahl bestimmt. Neben den Basidien, welche entweder mehrzellig oder ungeteilt sind, werden noch verschiedene andere Conidienformen ausgebildet. Die Basidiomyceten zerfallen in: Hemibasidier, Protobasidier, Hymenomyceten und Gasteromyceten.

a) Hemibasidier besitzen nur basidienähnliche Conidienträger, an welchen die Conidien noch nicht in bestimmter Anzahl abgegliedert werden. Es gehört zu ihnen

Discomyceten: die asci befinden sich an der Oberfläche des Fruchtkörpers. Hierhin gehören: Peziza-Arten, Morchel, Lorchel.

Fruchtkörper = sog. Apothecien, die scheibenförmig sind.

B. Basidiomyceten.

Conidien (= Exosporenbildung.)

I 1) Hemibasidia, auf niedrig entwickelter Stufe stehend.

a) Ustilagineen, Brandpilze sind durch Chlamydosporen ausgezeichnet.

b) Uredineen oder Aecidiomyceten, Rostpilze.

II 2) Typische Basidiomyceten.

1.a.) Ustilagineae: In den befallenen Pfl. bildet sich ein Mycel, aus den Zellen dieses bilden sich Sporen durch Zerfall der Mycelfäden in einzelne Zellen: sogen. Chlamydosporen.

Aus diesen wird eine Basidia und (~~und~~) an letzterer bilden sich Basidiosporen.

b) Uredineen oder Aecidiomyceten.

Sie besitzen 4 verschiedene Sporenformen:

Teleutosporen = Wintersporen, die überwintern.
Uredosporen = Sommersporen.
Accidiosporen = die sich in einem eigenen Fruchtkörper bilden
Spermagonien = die in flaschenförmigen Fruchtkörpern entstehen.

Hierhin gehört: Puccinia graminis (durch 2 zellige Teleutosporen ausgezeichnet) Getreidekrst.

Am der Oberfläche von Berberitzen (Blättern) entwickeln sich Spermagonien.

Abb. 321. Von diesen aus befallen Accidiosporen das Getreide und im Innern eines so befallenen Getreidehalmes bildet sich dann ein Mycel.

Teleuto u. Uredosporen kommen auf Caryophyllaceen vor. Mit diesen können Tannen infiziert werden, es bilden sich dann sog. Hexenbesen.

nur die Familie der *Ustilagineen* oder *Brandpilze*, welche als schädliche Parasiten besonders auf Gräsern und Getreidearten aber auch auf Coniferen leben und den sog. Getreidebrand erzeugen. Ihre durch den Wind äusserst verbreiteten Sporen sind Dauersporen und werden als sog. Brandsporen bezeichnet; dieselben machen eine längere Ruheperiode durch und keimen erst nach dem Überwintern zu Conidienträgern. *Ustilago segetum* verursacht den sog. Flugbrand auf Weizen, Gerste und Hafer. *Tilletia Tritici* ruft den sog. Stink- oder Schmierbrand des Weizens hervor.

b) Protobasidier besitzen mehrzellige, entweder quer- oder längsgeteilte Conidienträger, von denen jede der vier Teilzellen eine Conidie abgliedert. Die wichtigste der hierzu gehörigen Familien ist die der *Uredineen* oder *Rostpilze*, welche quergeteilte Basidien enthalten und auf den Blättern höherer Pflanzen die sog. Rostkrankheit erzeugen. Bei den Uredineen finden wir die komplicirtesten Fortpflanzungsvorgänge unter den Pilzen, weil die Sporen in drei verschiedenen Formen auftreten, und zwar unterscheiden wir:

Aecidiosporen, welche zuerst entstehen und in besonders ausgebildeten Fruchtkörpern, sog. Aecidien, gebildet werden. Sie keimen, sobald sie auf ein Grasblatt gelangen, und entwickeln ein in das Gewebe der Blätter eindringendes Mycelium.

Uredosporen oder Sommersporen gehen aus einem als Uredo bezeichneten Conidienlager hervor und vermitteln die Infection auf andere Gräser im Sommer.

Teleutosporen oder Wintersporen entstehen im Herbst aus dem Mycel des Pilzes auf den Graspflanzen und überwintern als Dauersporen; indem sie im nächsten Frühling zu viersporigen Basidien auskeimen.

Diese verschiedenen Sporenformen können entweder auf ein und derselben Pflanze, oder auf zwei ganz verschiedenen Pflanzenarten entstehen; den letzteren Fall bezeichnet man als sog. Wirtswechsel, welcher ganz be-

Abb. 321. sonders bei *Puccinia graminis*, dem *Getreiderost* ausgeprägt ist. *Gymnosporangium Sabinae* erzeugt seine Teleutosporen auf Juniperus Sabina. Die Gattung *Uromyces* schmarotzt auf verschiedenen Culturpflanzen.

Hymenium fruchtbildende Gewebe.

c) Hymenomyceten oder Hautpilze haben ihren Namen daher, weil die einzelligen Basidien zu einer Hautschicht sog. Hymenium vereinigt sind. Die Basidien besitzen meistens vier zähnchenartige Fortsätze, sog. Sterigmen, von denen jeder einzelne auf seiner Spitze eine Basidiospore abgliedert. Die Hymenomyceten sind meistens von beträchtlicher Grösse und leben als Saprophyten auf feuchtem Waldboden; man bezeichnet sie kurzweg als Schwämme.

Die wichtigsten Familien sind die *Polyporeen* und *Agaricineen*. f. nebenstehend.

α) **Polyporeen** oder **Löcherschwämme** besitzen als Fruchtträger gestielte oder ungestielte Hüte, welche an der Unterseite offene röhrenförmige Vertiefungen haben, deren Innenwände mit dem Hymenium bekleidet sind. Verschiedene *Boletus-Arten*, z. B. *Boletus edulis*, der *Steinpilz*, sind geschätzte Speisepilze. *Polyporus fomentarius*, der *Feuerschwamm* liefert den als Fungus Chirurgorum officinellen Wundschwamm oder Feuerzunder. *Merulius lacrymans*, der *Hausschwamm*, ist ein äusserst unangenehmer Saprophyt in nassem Holz und findet sich daher in feuchten Wohnungen.

β) **Agaricineen** oder **Blätterschwämme** besitzen als Fruchtkörper einen fleischigen, gestielten Hut, an dessen Unterseite radiale, messerklingenartige Lamellen sich befinden, welche mit dem Hymenium überzogen sind. Es gehören hierzu der Abb. 322. giftige *Fliegenschwamm*, *Amanita muscaria*, mit einem prächtig roten, weissgetupften Hut und weissen Lamellen. Der baumtötende *Hallimasch*, *Agaricus melleus*, dessen Mycelfäden zwischen Rinde und Holz verschiedener Fichten und Kiefern als schwarze Stränge, sog. Rhizomorpha, verästelt sind. Als Speiseschwämme dienen der *Champignon*, *Agaricus campestris* und *Pfifferling*, *Cantharellus cibarius*.

d) Gasteromyceten oder Bauchpilze besitzen

III.

Hymenomyceten (Hautpilze).

Sie sind teils parasitär, teils saprophytisch.
Im Allgemeinen ist das Mycel spinnenfadenförmig ausgebreitet und besteht nur aus Zellreihen. Es entstehen 4 Sterigmata, die dann abgeschnürt werden. Man teilt sie ein:

parasit 1) Exobasidia, durchweg nur Parasiten, sie erzeugen auf den von ihnen befallenen Pflanzenteilen gallertartige Hyperthrophien.

2). Agaricini, ursprünglich ist der junge Fruchtkörper von einer Hülle umgeben, die nach dem Zerreißen mitunter zurückbleibt. Die sporentragenden Lamellen sind auf der Unterseite des Hutes, radiär vom Stamme ausgehend, gelegen.

3) Polyporei, es finden sich hier Röhren, höhlenartige Vertiefungen des Fruchtkörpers. Das sporenbildende Gewebe ist bald an der Oberseite, bald an der Unterseite des Hutes.
Polyporus fomentarius.

4) Hydnea, besitzen Fruchtkörper, die an der Unterseite Stacheln haben. Abb. 328

5) Clavariea, das Mycel ist strauchartig (korallenartig) verästelt und bildet auf der ganzen Oberfläche Sporen. Abb. 327.

saprophyt. 6) Telephorei, sie haben gallertartige, kruftige Lager mit Sporen an der Oberseite.

Lichenes.

Die Flechten sind eine Symbiose von Algen u. Pilzen.
Die Algenzellen, die sich zwischen den Pilzhyphen befinden, heißen Gonidien.
Der Thallus der Flechten wurde früher eingeteilt in:

Krustenartige – Krustenflechte
ohne Differenzierung z. B. die Landkartenflechte

blattartig ausgebildete Blattflechten
und in verzweigte Strauchflechten.

Jetzt ist die wissenschaftliche Einteilung die folgende:

1) Homoeomere Lichenes, wenn die Algenzellen in allen Teilen des Thallus ganz gleichmäßig verteilt sind.

2) Heteromere Lichenes, wenn der Thallus eine Differenzierung zeigt, indem die Algenzellen nur in einer besonderen Schicht vorhanden sind. z. B. Rinden u. Strauchflechten, die letzteren enthalten die Gonidienschichten. (Cetraria islandica).

Strasburger p. 328. Abbild. 337.

Der Beweis dafür, daß es sich bei den Lichenes tatsächlich um eine Symbiose von Algen und Pilzen handelt, kann geführt werden durch, daß:

1) die Gonidien selbständige Algenzellen sind,

2). daß zwischen Flechten unfruchtbar nur aus Pilzen bestehen und erst später die Algen einwandern.

3) daß, wenn neue Algen durch neue Hyphen dazubringt, ebenfalls Flechten entstehen.

meistens gestielte, fleischige Fruchtkörper, welche geschlossen bleiben und sich erst nach der Sporenreife durch Aufplatzen der als Peridie bezeichneten Aussenwand öffnen. Das Ganze wird von einem weichem Gewebe, der Gleba, umschlossen, in deren Innern sich zahlreiche von Hymenium ausgekleidete Kammern befinden. Die zu den Gasteromyceten gehörigen Familien zeigen in der Fruchtkörperbildung vielfältige Verschiedenheiten.

α) ***Lycoperdaceen*** besitzen eine am Scheitel rissig sich öffnende Peridie und enthalten in den Kammern der Gleba ein zwischen den Sporen liegendes, netzartig verzweigtes Hyphengewebe, ein sog. Capillitium. *Lycoperdon Bowista*, der *Riesenbowist*, besitzt ganz bedeutende Fruchtkörper. *Scleroderma vulgare* oder *Hartbovist.*

β) ***Hymenogastren*** besitzen kein Capillitium, auch öffnet sich die Peridie nicht. Gattung: *Hymenogaster.*

γ) ***Phalloideen*** sind durch ihren in der Jugend geschlossenen, eiförmigen, weissen Fruchtkörper ausgezeichnet, dessen Peridie sich später an der Spitze öffnet, wobei die Sporenkammer auf einem durch Wasseraufnahme sich schnell streckenden Stiel emporgehoben wird. Durch den leichenartigen Geruch der zerfliessenden Gleba werden Aasfliegen angelockt, welche für die Verbreitung der Sporen sorgen. *Phallus impudicus* in unseren Wäldern.

δ) ***Nidularieen*** sind kleine Pilze, deren Fruchtkörper schwarzbräunliche Becherchen vorstellen. *Crucibulum vulgare.*

C. Lichenes oder Flechten.

Die Flechten bilden eigentlich nicht eine selbständige Unterabteilung der Thallophyten, sondern sind vielmehr zu den betreffenden Algen oder Pilzen, aus welchen sich ihr thallus zusammensetzt, zu stellen; jedoch hat man sich daran gewöhnt, die Flechten wegen mannigfacher Übereinstimmungen ihres Vegetationskörpers in eine besondere Klasse zu stellen. Der Flechtenthallus stellt eine als Symbiose bezeichnete Vergesellschaftung einer Alge mit einem Pilz dar, indem die

Algenzellen, sog. Gonidien, in ein Geflecht von farblosen Pilzfäden eingestreut sind. Die in den Flechten vertretenen Algen sind Schizophyceen und Chlorophyceen, die an der Symbiose teilnehmenden Pilze meistens Ascomyceten, seltener Basidiomyceten. Indem der Pilz den Algen Wasser und anorganische Salze zuführt und somit den Flechten die Existenz auch an trockenen Orten, z. B. Felsen, ermöglicht, liefern für diese Arbeitsleistung die chlorophyllhaltigen Algen dem parasitisch lebenden Pilz organische Assimilationsproducte zur Ernährung. Die Befestigung der Flechten geschieht durch wurzelhaarartige Pilzhyphen, welche man als Rhizine bezeichnet.

Die vegetative Vermehrung der Flechten geschieht durch einfache Abgliederung beliebiger Teile des thallus oder durch Fragmentation, indem kleine Algengruppen, welche von Pilzfäden dicht umsponnen sind, sich vom Flechtenkörper als sog. Soredien loslösen und wieder zur Flechte heranwachsen. Ausserdem findet bei den Pilzen noch Sporenbildung statt, während die rein vegetativen Algen infolge der Symbiose keine Sporen erzeugen können. Je nach der Beschaffenheit der bei der Flechtenbildung beteiligten Pilze unterscheiden wir: Discolichenen, Pyrenolichenen, Hymenolichenen und Gasterolichenen.

A. Discolichenen zu teilen in

1. **Discolichenen** besitzen als Flechtenpilze Discomyceten, mithin sind also die Apothecien scheiben- oder schüsselförmig. Je nach Ausbildung des Flechtenthallus bezeichnen wir sie als:

a) Heteromere Discolichenen mit geschichtetem thallus, dessen Form hauptsächlich durch den Pilz bestimmt ist. Hierzu gehören:

Abb. 337. 340.

α) Strauchflechten mit einem verzweigten hand- oder strauchförmigen thallus. *Cetraria islandica, isländisches Moos*, officinell als Lichen islandicus mit einem oberseits blassgraugrünen oder braunen, unterseits weisslich gefärbten thallus mit schief randständigen Apothecien. *Rocella tinctoria* dient zur Darstellung von Lackmus. *Usnea barbata*,

Abb. 339

Die Flechten teilt man ein in:

1) Ascomycetenflechten (Ascolichenes).
enthalten Ascomyceten
+ a) Discolichenes (Discomyceten)
b) Pyrenolichenes (Pyrenomyceten)

2) Hymenolichenes, enthalten Hymenomyceten.

Fortpflanzung: ungeschlechtlich.

Bryophyten. Moospflanzen.

Wurzelhaare, keine echten Wurzeln.

Es tritt zum erstenmale ein Spross auf, der in Axe u. Blatt gegliedert ist. Es finden sich nur Zellen vor, keine Gefäße, jedoch eine Andeutung von einem Gefäßbündel.

Spaltöffnungen sind an der Sporenkapsel der Moose vorhanden. Die Spaltöffnungen der thallotischen Moose haben die Form eines offenen Kamines.

Bei den Moosen sind 2 Generationen vorhanden. Die geschlechtliche geht aus den Sporen hervor, die ungeschlechtliche aus der befruchteten Eizelle.

Geschlechtliche Generation = Beblättertes Moospflänzchen mit Antheridien und Archegonien

Spermatozoiden — Eizelle

befruchtete Eizelle. (ungeschlechtliche G.)

Ungeschlechtliche Generation = Sporenkapsel = Sporogon. Produkt ist:

Spore, aus dieser wird

ein Protonema (Vorkeim mit Knospen)

Beblätterte Moospflänzchen (Geschlechtl. G.)
(thallotisches)
mit Antherid. u. Archegonium s. ob.

die Bartflechte an Baumstämmen. *Cladonia rangiferina*, die *Renntierflechte* ist überall verbreitet.

β) Laubflechten mit einem lappigen, laubartigen thallus. *Sticta pulmonacea*, die *Lungenflechte* obsolet mit gebuchtetem, handgrossem thallus an der Rinde verschiedener Bäume sitzend.

γ) Krustenflechten mit krustenartigem, dem Substrat fest anhaftenden thallus. *Graphis scripta*, die *Schriftflechte* bildet an Baumrinden einen grauweisslichen, fleckartigen thallus, auf welchem die strichförmigen, schwarzen Apothecien als Schriftzeichen erscheinen.

b) Homoeomere Discolichenen mit ungeschichtetem thallus, dessen Form hauptsächlich durch die Algen bestimmt ist; ausserdem sind die Algen und Pilzfäden im thallus gleichmässig verteilt.

δ) Gallertflechten mit gallertartigem, laubartigem thallus, welcher meist zu den Nostocaceen gehörige Gonidien besitzt. *Collema*.

ε) Fadenflechten mit fadenförmigem thallus. *Coenogonium*.

2. **Pyrenolichenen** besitzen als Flechtenpilze Pyrenomyceten, mithin krugförmige Perithecien, deren Peridie an der Spitze eine feine Öffnung hat. Gattung: *Sphaerophorus*, eine Strauchflechte, *Endocarpon*, eine Laubflechte, *Pertusaria communis*, eine Krustenflechte, *Lichina*, eine Gallertflechte, *Ephebe pubescens*, eine Fadenflechte.

3. **Hymenolichenen**, der Flechtenpilz ist ein Hymenomycet. *Cora* und *Laudatea* kommen nur in den Tropen vor.

4. **Gasterolichenen**, der Flechtenpilz ist ein Gasteromycet, kommen ebenfalls selten vor. *Trichocoma*.

II. Bryophyten oder Moose.

Die Moose besitzen einen deutlich ausgeprägten Generationswechsel und unterscheiden sich von den Thallo-

phyten durch die Entwicklung characteristischer Geschlechtsorgane, männlicher Antheridien und weiblicher Archegonien, weshalb man sie samt den Pteridophyten unter dem gemeinsamen Namen Archegoniaten zusammenfasst.

Die geschlechtliche Generation entsteht bei der Keimung einer ungeschlechtlichen Spore, wobei in den meisten Fällen erst ein als Protonema bezeichneter, algenähnlicher Vorkeim erzeugt wird, welch' letzterer zur eigentlichen Moospflanze heranwächst. An den Moossprossen entstehen die Geschlechtsorgane, flaschenförmige Archegonien mit je einer Eizelle und Antheridien mit beweglichen Spermatozoiden. Durch Befruchtung der Eizelle geht die ungeschlechtliche Generation hervor, indem durch Zellteilungen die sog. Mooskapsel oder Sporogonium entsteht, in dessen Inneren wieder zahlreiche, einzellige ungeschlechtliche Sporen erzeugt werden. Ausserdem findet bei den Moosen noch eine vegetative Vermehrung durch Brutknospen statt.

Bei den meisten Moosen besteht der Vegetationskörper aus einem mittels einer Scheitelzelle wachsenden Spross nebst Blättern, während echte, aus Gewebe gebildete Wurzeln mit Wurzelhaube nicht vorhanden sind, sondern nur fadenförmige Rhizoiden als Befestigungsorgane dienen.

Man teilt die Moose in zwei Abteilungen, Laub- und Lebermoose, ein, welche im folgenden characterisirt sind.

A. Hepaticae, Lebermoose.

Die Lebermoose besitzen ein nur schwach entwickeltes Protonema. Neben den in den Sporogonien enthaltenen Sporen sind noch sog. Elateren in Form langer mit spiraligen Wandverdickungen versehener Zellen, welche durch Wasseraufnahme das Ausstreuen der Sporen unterstützen. Es gehören hierzu vier Ordnungen.

1. **Ricciaceen** sind äusserst kleine Moose und besitzen die einfachste Ausbildung. Antheridien und Archegonien stehen auf der Oberseite des Sprosses und sind in gruben-

Die Moose werden eingeteilt in:

I. Laubmoose, radiär beblätterter Sproß. s. V. 156 b.

II. Lebermoose: s. V. 155 b.

1) Thallo~~tische~~tische: Charakt. Spaltöffnungen (Kommaartig).

2) Beblätterte, Jungermanniaceae.

dorsiventraler Sproß. An der Unterseite des Sprosses:
(Bauch u. Rückenseite vorhanden) Bauchblätter (Amphigastrien).

Die Antheridien sind keulenförmige Gebilde, deren Wandung aus einer einzigen Zellschicht besteht u. zahlreiche kleine Zellen umschließt, von denen jede ein Spermatozoid erzeugt.

Abb. 346. " 164 Sch. d. Sp.

Das Archegonium ist gestielt, es zerfällt in einen Halsteil u. einen Bauchteil. Der Bauchteil besteht aus einer einzigen Zellschicht, der Halsteil aus mehreren. Der Halsteil umschließt die Halskanalzellen, an welche sich im Bauchteil die Bauchkanalzelle anschließt. In letzterer befindet sich die Eizelle. Die Spermatozoiden gelangen in den Hals und durch diesen zum Ei, in welches ein Spermatozoid eindringt. Bauch- u. Kanalzellen verschleimen bei der Reife zur Empfängnis.

Abb. 347. 164 Sch. d. Sp.

I. Lebermoose.

Das Protonema, das sich auf der Spore entwickelt, ist fadenförmig.
Das Sporogon durchbricht das Archegonium an der Spitze, die Reste der Archegoniumwand bleiben an der Basis zurück.
Das ganze Innere der Sporenkapsel ist vom sporenbildenden Gewebe erfüllt, bezw. von Elateren.

Man teilt sie ein in:

Marchantiae und
Jungermanniaceae

Anordnung der Blattorgane: 2zeilig
Sporß dorsiventral: Bauch- u. Rückseite

förmige Höhlungen eingesenkt. Sind meist Wasserbewohner, so z. B. *Riccia natans*, *Riccia fluitans*.

2. **Marchantiaceen** sind meist grössere Lebermoose mit krautig gelappten Laubflächen und langgestielten Geschlechtsorganen. *Marchantia polymorpha* besitzt auf der Oberfläche des thallus eine regelmässige Felderung und kleine Brutbecher mit Brutknospen behufs ausgiebiger vegetativer Vermehrung.

3. **Anthocerotaceen** umfassen nur einige wenige Moose, deren Antheridien zu zwei bis vier in anfangs geschlossenen, später zerreissenden Höhlungen an der Oberseite des wellig gekräuselten thallus entstehen. Das Sporogon öffnet sich bei der Reife schotenförmig mit zwei Längsklappen und besitzt im Innern ein centrales, haarförmiges, von Sporen und Elateren umgebenes Säulchen, sog. Columella. *Anthoceros laevis* findet sich häufig auf feuchtem Ackerboden.

4. **Jungermanniaceen** bestehen in ihren einfacheren Formen aus einem flachen, breitlappigen thallus, während bei den meisten eine deutliche Differenzirung in Stengel und zierliche Blättchen ohne Mittelnerv sich erkennen lässt. Die Archegonien stehen teils auf dem Rücken des Sprosses, teils sind sie gipfelständig an dem Ende des beblätterten Stengels oder seiner Seitenäste. Characteristisch für die Jungermannieen sind die langgestielten Sporogonien, welche sich bei der Fruchtreife durch Längsrisse mit vier Klappen öffnen und in ihrem Innern neben Sporen auch Elateren erzeugen. Eine Columella ist nicht vorhanden. *Metzgeria furcata* an Baumrinden lebend; *Pellia epiphylla* auf feuchtem Boden; *Jungermannia*.

B. Musci, Laubmoose.

Die Laubmoose besitzen ein ziemlich grosses, reich verzweigtes Protonema, aus welchem das Moospflänzchen entsteht; letzteres besitzt einen radiär gebauten Spross mit spiraliger Anordnung der Blätter, welche meist sehr einfach sind, oft aber auch Mittel- und Randrippen enthalten. Die

Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, stehen stets gruppenweise auf dem Gipfel des Sprosses oder am Ende kleiner Seitensprosse und werden von den obersten Blättern hüllartig umgeben, wodurch eine Art Blüte, die sog. Moosblüte, entsteht. Das Sporogon, aus der befruchteten Eizelle des Archegoniums entstanden, ist meistens von dem als Mützchen bezeichneten oberen Teil des Archegoniums bedeckt, indem die abgerissene Spitze mit emporgehoben wird. Bei der Fruchtreife öffnet sich die langgestielte Kapsel meistens durch Abwerfen eines Deckels, unter welchem am Rande der Kapsel ein einfacher oder doppelter Mundbesatz von zierlichen Zähnchen, ein sog. Peristom, stehen bleibt. Das Sporogon entwickelt in dem centralen Teil seiner Kapsel eine Columella, um welche die Sporen liegen, während Elateren nie gebildet werden. Man teilt die Laubmoose in vier Ordnungen ein: Sphagnaceen, Andreaeaceen, Phascaceen und Bryinen.

1) Sphagneae

1. **Sphagnaceen** oder Torfmoose leben an sumpfigen Orten und tragen hier zur Torfbildung bei, indem der Gipfel der Torfmoose von Jahr zu Jahr weiter wächst, während das untere Ende abstirbt und allmählich in Torf übergeht. Der Stengel der Torfmoose ist regelmässig verzweigt. Die rundliche Sporenkapsel öffnet sich bei der Reife mit einem Deckel und hat kein Peristom. Es gehört hierzu nur die einzige Gattung *Sphagnum*.

Abb. 359.

2) Schizocarpii

2. ~~Andreaeaceen~~ sind kleine, bräunliche Moose, deren Kapsel sich bei der Reife durch Längsrisse mit vier Klappen öffnet. Hierzu die einzige Gattung *Andreaea* meist auf felsigem Gestein lebend.

Abb. 360.

3) Cleistocarpii

3. ~~Phascaceen~~ oder auch Cleistokarpen genannt bestehen nur aus winzig kleinen Moosen, deren endständige Kapsel sich nicht öffnet; die Sporen werden erst durch Verwesung der Kapselwand frei. *Phascum*.

4) Hegocarpii

4. ~~Bryinen~~ sind die am höchsten entwickelten Moose und gehört zu ihnen die Mehrzahl sämtlicher Laubmoose. Das langgestielte Sporogon trägt die Kapsel, welche mit dem Mützchen oder Calyptra bedeckt ist und sich bei der

II. Laubmoose.

Beblätterter, radiär gebauter Spross. Blätter spiralig angeordnet.
Das Protonema ist stark entwickelt.

Die Sporenkapsel ist mit einer Haube-calyptra-versehen. Die Calyptra ist der Rest der Archegoniumwand, die von dem anwachsenden
Abb. 360. Sporogon mit in die Höhe gehoben worden ist.

Abb. 367 Sch. d. Ph.

In der Mitte der Sporenkapsel ist ein steriler Zellkomplex (Columella).
Abb. 366. Am der Oberfläche der Columella befindet sich das sporenbildende
" 359. Gewebe.

Unterabteilungen:

Abb. 359. b. Sphagneen: sind durch Pseudopodium ausgezeichnet, Kapsel mit Deckel aufspringend.

Schizocarpii: Kapsel springt in 4 Klappen auf.

Cleistokarpii: Die Sporen werden durch Verwesung der Kapsel frei.

Stegocarpii: Deckel fällt ab. Peristom.

Pteridophyten · Farnpflanzen.

Sind die höchst entwickelten Kryptogamen. Der Sproß ist differenziert in Achse und Blatt. Es sind ferner echte Wurzeln vorhanden und echte Gefäßbündel, deren Holzteil aus echten Holzgefäßen und deren Siebteil aus echten Siebgefäßen besteht.

Man hat auch hier 2 Generationen:

Die beblätterte Farnpflanze ist die ungeschlechtliche Generation.

Aus der Spore entwickelt sich ein Prothallium – geschlechtliche Generation.

Spore
|
Prothallium (geschlechtl. Generation)
|
Archegonien — Antheridien
|
Eizelle — Spermatozoiden

Befruchtete Eizelle
|
Beblätterte Farnpflanze. (ungeschlechtl. Generation)
An der Unterseite der Farnblätter:
die Sporangien
|
Spore.

!! Sämtliche Sporen (von den Moosen abwärts) entstehen aus endogener Zellbildung in 4 Zahl aus einer Mutterzelle.

Blätter sind die Sporophylle.

Reife mit einem Deckel öffnet, was durch einen als Annulus bezeichneten Ring verdickter Zellen veranlasst wird. Am Rand der Kapselöffnung steht gewöhnlich ein von kleinen Zähnchen gebildeter einfacher oder doppelter Mundbesatz, sog. Peristom. Als Apophyse wird der in den Stiel übergehende untere Teil der Kapsel bezeichnet. Im Innern der Kapsel befindet sich eine durchgehende Columella, welche von dem sporenbildenden Gewebe, sog. Sporensack, umgeben ist. Je nach der Stellung des Sporogoniums unterscheidet man: Abb. 366.

a) acrokarpe Bryinen; bei ihnen steht das Sporogon am Ende des Hauptsprosses. Hierzu gehören: das überall sehr verbreitete *Haarmützenmoos*, *Polytrichum commune*, dessen Peristom aus 32 oder 64 Zähnen gebildet wird; *Funaria hygrometrica*, auf Steinen und Mauern. *Mnium*.

b) pleurokarpe Bryinen; bei ihnen stehen die Sporogonien seitlich am Moosstengel. *Hypnum* überall im Walde; *Fontinalis antipyretica* im Wasser schwimmend.

III. Pteridophyten oder Gefässkryptogamen.

Die Pteridophyten sind die höchst entwickelten Kryptogamen, indem ihr in Wurzel, Stamm und Blätter gegliederter Vegetationskörper echte Wurzeln mit Wurzelhaube und typische Gefässbündel besitzt. Ebenso wie die Bryophyten besitzen die Pteridophyten einen characteristischen Generationswechsel, indem aus der ungeschlechtlichen, einzelligen Spore die geschlechtliche Generation, ein unscheinbares grünes Prothallium, entsteht, welches an der Unterseite zwischen kleinen, als Haftorgan dienenden Rhizoiden die Sexualorgane, Antheridien und Archegonien, trägt. Aus der befruchteten Eizelle geht die ungeschlechtliche Generation hervor, indem ein mit Blättern und Wurzeln versehener Spross, die ungeschlechtliche Pflanze, entsteht, welche in Sporangien ungeschlechtliche Sporen erzeugt; aus letzteren

geht wieder durch Keimung die geschlechtliche Generation hervor. Die Sporangien stehen gewöhnlich an der Unterseite einfacher oder umgebildeter Blätter, welche man als Sporophylle bezeichnet.

Nicht bei allen Pteridophyten gehen aus den keimenden Sporen Prothallien mit beiderlei Geschlechtsorganen hervor, sondern ein Teil, Wasserfarne und Selaginellen, bilden zwei von einander verschiedene Sporenformen, sog. Mikrosporen und Makrosporen. Die in Mikrosporangien entstehenden Mikrosporen erzeugen sog. männliche Prothallien mit Antheriden, während aus den in Makrosporangien erzeugten Makrosporen sog. weibliche Prothallien mit Archegonien hervorgehen; somit kann also nur aus den weiblichen Prothallien eine ungeschlechtliche beblätterte Pflanze entstehen.

Man teilt die Pteridophyten in drei Reihen ein: Filicinen, Equisetinen und Lycopodinen und unterscheidet hierbei zwischen gleichsporigen oder homosporen und verschiedensporigen oder heterosporen Filicinen resp. Lycopodinen.

A. Filicinen oder Farne.

Die Farne besitzen einen einfachen oder verzweigten Stengel mit kräftig entwickelten und oft reichgefiederten Blättern, welche viele Nerven besitzen. Die in sog. Sori vereinigten Sporangien entstehen gewöhnlich auf unveränderten Laubblättern oder auf besonderen, metamorphosirten Sporenblättern, sog. Sporophylle.

1. Filices oder eigentliche Farne.

Sie sind homospor, d. h. also die Sporen sind gleichartig und die Prothallien tragen Antheridien und Archegonien. Die Antheridien ragen über die Oberfläche des Prothalliums hervor, die Archegonien sind mit dem Bauch eingesenkt und öffnen ihren Hals bei der Reife. Die Sporangien sind aus einer einzigen Epidermiszelle hervorgegangen und stehen meist zu

kann unterscheidet:

Isospore und heterospore Geschlechtsgenerationen:

Heterospore

Macrospore (weiblich)	Microspore (männl.)
Macroprothallium	Microprothallium
Archegonium	Antheridium
Eizelle	Spermatozoiden

Entwickelte Geschlechtsgenerationen

Macrosporen	Microsporen

Die Pteridophyten werden eingeteilt in:

1) Filicineae:
   a) Filices, Farnkräuter, (isospor) homospor.
   b) Hydropterides, Wasserfarren, heterospor
2) Equisetineae, isospor.
3) Lycopodineae,
   a) Lycopodiaceae, isospor
   b) Selaginellae, heterospor.

---

isospor = 1) solche, die Prothallien mit Archegon. u. Antheridien entwickeln

2) " , die Makro u. Mikroprothall. entwickeln.

physiologische Verschiedenheit der Sporen.

heterospor: Sporen morpholog. u. physiolog. ungleichwertig

Microsporen	Makrosporen
Microprothall.	Makroprothall.
Mikrosporangium	Makrosporangien

1) Filicineae:

a) Filices.

Die Gefäßbündel sind konzentrisch, es sind Gefäßbündelringe, sog. Stelen. Die Axe der Farne ist polystelisch gebaut.
Es sind 2 erlei Gefäßbündel vorhanden:
Stammeigene, die der Axe.
Blatteigene, die des Blattes.

Blätter sind stark entwickelt, meist gefiedert, selten ganze Blattspreite. Die Blätter sind in der Knospenlage schneckenförmig eingerollt, bewirkt durch ungleichmäßiges Wachstum auf Ober und Unterseite der Spindel.
An den Blättern sind schuppige Gebilde = Spreublätter oder Spreuschuppen, die den morphologischen Wert von Haaren haben.
Auf der Unterseite der Blätter entwickeln sich die Sporen in den Sporangien, die zu sogen. Sori vereinigt sind.
Die Blätter sind sporangientragende Sporophylle. Die Sori sind entweder nackt oder von einem Häutchen (indusium) bedeckt. Das indusium entspringt an einem Nerv, ist eine trichomartige Bildung.

abb. 376. 175-177 (Sch. d. Ph.)

Die Sporangien sind trichome. Sie sind kapselartige gestielte Organe. Der Stiel besteht aus mehreren Zellreihen, während die seitlich zusammengedrückte Kapselwand aus einer einzigen Zellschicht besteht. Um den Rücken u. Scheitel der Sporangienwandung bis zur Mitte der Bauchseite ein Ring = Annulus, eine Zellreihe mit stark verdickten Innenwänden und dünnen Außenwänden. Durch Imbibitionsbewegung (Cohäsionsspannung) werden die dünnen Wände eingestülpt, es entsteht ein Zug, die Kapsel zerreißt auf der Seite und die Sporen treten aus.
Aus der Spore entwickelt sich ein Prothallium.

Das Prothallium ist herzförmig, dorsiventral. An der Unterseite sind Wurzelhaare. Auf der Unterseite befinden sich die Antheridien u. Archegonien.
Die Antheridien sind kugelige Gebilde.
Die Archegonien sind ähnlich denen der Moose, nur ohne Stiel. Der Bauchteil des Archegoniums ist in das Prothallium eingesenkt. Durch Äpfelsäure wird ein chemotaktischer Reiz auf die Spermatozoiden ausgeübt.
Hierhin gehört: Aspidium felix mas (Rhizoma filicis)
Sämtliche Blätter sind Sporophylle.
Rhizom ist kräftig entwickelt und mit Spreublättern versehen.

Gruppen sog. Sori vereinigt auf der Unterseite gewöhnlicher oder nur wenig veränderter Laubblätter; öfters sind die Sori von einem zarten Häutchen, einem sog. Schleierchen oder Indusium, bedeckt. Nebenblätter sind nicht vorhanden. Es gehört hierzu neben verschiedenen anderen Familien der Tropen als wichtigste einheimische Familie die der *Polypodiaceen.*

Polypodiaceen ist die umfangreichste Familie der Farne; die zu Sori vereinigten gestielten Sporangien sind mit einem Indusium bedeckt und befinden sich an der Unterseite der Blätter. Das Aufspringen der Sporangien wird durch einen als Annulus bezeichneten Ring stark verdickter Zellen bewirkt und geschieht in einem Querriss. Je nach Ausbildung der Sori unterscheiden wir drei Unterfamilien.

a) *Polypodieen.* Die rundlichen Sori sind ganz ohne Schleierchen oder nur von dem zurückgeschlagenen Blattrand bedeckt. *Polypodium vulgara*, *gemeiner Tüpfelfarn* oder *Engelsüss* ist äusserst verbreitet und besitzt auf der Unterseite der einfach tiefgefiederten Blätter grosse nackte, rotgelbe, rundliche Sori. Abb. 378. u. 379.

b) *Asplenieen.* Die länglichen Sori sind von einem seitlichen Indusium bedeckt. *Asplenium Filix femina* ist das verbreitetste Farnkraut und besitzt an seinen doppelt gefiederten Blättern strichförmige Sori. Unterscheidet sich durch seinen ganzen Habitus und die äusserst zart zerteilten Wedel von dem sog. männlichen Farn.

c) *Aspidieen.* Die zahlreichen, rundlichen Sori sind von einem herznierenförmigen Indusium bedeckt. *Aspidium Filix mas*, der *gemeine Wurmfarn*, hat ebenfalls doppelt gefiederte Blätter, auf deren Unterseite die Sori zu beiden Seiten des Mittelnervs in zwei Reihen stehen. Der kriechende, dicke Wurzelstock ist als Rhizoma Filicis officinell und muss sein Vorrat jedes Jahr erneuert werden. Der ungeschälte, aussen braune, innen grüne Wurzelstock enthält Filixsäure, Harz, fettes Öl und Gerbstoff und wird als sicher wirkendes Bandwurmmittel verordnet. Abb. 373.

2. Hydropterides oder Wasserfarne.

Sie sind heterospor, d. h. die Sporen sind verschiedenartig, indem die in Mikrosporangien erzeugten Mikrosporen nur männliche Prothallien mit Antheridien und die in Makrosporangien erzeugten Makrosporen nur weibliche Prothallien mit Archegonien hervorbringen. Die Mikro- und Makrosporangien sind hier in fruchtähnliche an der Basis der Blätter sitzende Kapseln, sog. Sporangienfrüchte, eingeschlossen. Die Sporangienwand besitzt keinen Annulus. Die Hydropteriden sind im Wasser oder auf sumpfigem Boden wachsende, krautige Gewächse. Es gehören zu ihnen zwei Familien:

a) ***Salviniaceen,*** sind kleine, freischwimmende, wurzellose Wasserpflanzen mit zweierlei Blättern, von denen die oberen als ovale Schwimm- oder Luftblätter, die unteren als fadenförmige, ins Wasser herabhängende Wasserblätter ausgebildet sind; die letzteren dienen als Haftorgane. *Salvinia natans* einheimisch. *Azolla* nur in den Tropen.

Abb. 382. " 383. " 384 etc

b) ***Marsiliaceen*** besitzen einen dünnen, auf feuchtem Wiesen- oder Torfgrund kriechenden Stengel mit gestielten Blättern und ebenfalls gestielten Sporangienfrüchten, in deren Kapseln Mikro- und Makrosporangien nebeneinander enthalten sind. *Marsilaria quadrifoliata* und *Pilularia globulifera.*

Abb. 388 " 389.

B. Equisetinen oder Schachtelhalme.

Die Schachtelhalme besitzen ein im Boden weithin kriechendes, reichverzweigtes Rhizom, aus welchem jährlich die entweder einfach bleibenden oder quirlig verzweigten, oberirdischen, grünen Sprosse entstehen. Äusserst characteristisch für die Equisetinen ist die eigenartige Beblätterung, indem an den mit hohlen Internodien abwechselnden Knoten ein Quirl von kleinen, zu gezähnten Schneiden verwachsenen Schuppenblättern steht, welche die Basis der Internodien umschliessen. Die Sporangien stehen an besonders gestalteten Blättern, welche am Sprossgipfel in dicht auf einander

Hydropterides. Wasserfarne, heterospor.

Marsilia ~~Marsilia~~, oxalisähnlich
Pilularia, pinselartiger Habitus
Salvinia. (wurzellos)
Azolla, lebt mit Nostoc-Arten symbiotisch zusammen.

Salvinia: wurzellose Wasserpflanze. Heterophyllie. 2 Blätter sind Schwimmblätter, das 3. ist wurzelartig gespalten und trägt die Sporocarpen.
Die beblätterte Pflanze ist die ungeschlechtliche Generation.
Die Sporangien bilden sich in Sporokarpen aus. Sporokarpe sind Blattabschnitte.
Zweierlei Sporangien: Microsporangien (enthält zahlreiche Microsporen)
und Macrosporangien (enthält eine einzige Makrospore).
Die Micro- und Macrosporen bleiben in den Sporangien eingeschlossen. Sie entwickeln dann ein Micro- bzw. Macroprothallium.

2. Equisetineae:

Schachtelhalmgewächse sind isospor, die fossilen waren heterospor. Die Blätter sind rudimentär u. in Quirle angeordnet. Heterophyllie.
Die Sporangien sind zu Sporangien-Ähren angeordnet.
Die Equisetaceae haben gemeinschaftliche Gefäßbündel.
Die Sporangien-Ähren bestehen aus einer Vereinigung von Sporophyllen, die alle quirlförmig angeordnet sind. Die Sporophylle sind schildförmig, an der Unterseite des Schildes befinden sich die einzelnen Sporangien, in diesen zahlreiche Sporen. Die Spore ist einzellig, chlorophyllhaltig und mit 2 Anhängern (Elateren) versehen. Die Elateren sind hygroskopisch.
Bei Equisetum palustre entwickeln sich zuerst fertile, chlorophyllose Sprosse-Sporophylle, dann sterile Blätter, welche assimilieren.

3. Lycopodineae: Isospor und heterospor.

a) Lycopodiaceae: Blätter stärker entwickelt, als bei den Equisetaceae.
isospor
Verschiedenartig angeordnet.
Die beblätterte Pflanze ist die ungeschlechtliche Generation.
Die Sporophylle sind in eine Sporangienähre verbunden.
Die Sporangien sind am Grunde der Blätter inseriert.
Echte dichotomische Verzweigung des Sprosses.
Die Prothallien ~~leben~~ der Lycopodiaceae leben in Symbiose mit Pilzen.

b) Selaginellae: heterospor.
Micro- und Macrosporangium.
Die Micro- und Macrosporen werden hier aus den Sporangien entlassen.
Mikroprothall.

folgenden Quirlen zu ovalen, ährenartigen Sporangienständen verbunden sind. Obgleich die in den Sporangien enthaltenen Sporen von gleicher Beschaffenheit sind, gehen doch bei der Keimung aus ihnen meist dioecische Prothallien hervor, indem die schwächer entwickelten Vorkeime nur Antheridien, die kräftigeren nur Archegonien tragen. Es gehört zu den Equisetinen nur die einzige Gattung *Equisetum*, von welcher *Equisetum arvense*, *Ackerschachtelhalm* oder *Zinnkraut* die bei uns wichtigste Art ist. Im Frühjahr erscheinen zuerst die anfangs rötlichen, fertilen Sprosse, welche nach der Sporenreife durch Vertrocknen absterben, während später erst die grünen, reich verzweigten, sterilen Sprosse zum Vorschein kommen, welche in der äusseren Membran der Stengelepidermis grössere Mengen Kieselsäure eingelagert enthalten und deshalb zum Scheuern von Zinngeschirr oder Poliren von Holz verwendet werden. *Equisetum hiemale* ist ganz besonders durch reichlichen Kieselsäuregehalt ausgezeichnet.

C. Lycopodinen oder Bärlappgewächse.

Die Lycopodinen sind besonders durch die dichotome Verzweigung ihrer Sprosse und Wurzeln characterisirt. An der Sprossachse stehen zahlreiche, kleine, meistens dicht gestellte Blätter, mit einem unverzweigten Mittelnerv. Die Sporangien stehen in der Einzahl am Grunde der wenig oder gar nicht veränderten Blattoberseite oder in ihrer Achsel. Häufig sind die sporangientragenden Blätter an den Enden der Sprosse zu ährenförmigen Sporangienständen, sog. Sporangienähren, vereinigt. Wir unterscheiden auch hier, wie bei den Filicinen, zwischen homosporen und heterosporen Lycopodinen; zu ersteren gehört nur die Familie der Lycopodiaceen, zu den letzteren die beiden Familien der Selaginellaceen und Isoëtaceen.

1. ***Lycopodiaceen*** oder ***Bärlappe*** haben gleichartige Sporen, aus welchen monoecische Prothallien mit Antheridien und Archegonien entstehen. Die Antheridien sind in das Gewebe des Prothalliums etwas eingesenkt. *Lycopodium*

Abb. 389. *clavatum*, der *gemeine Bärlapp*, ist von moosartigem Aussehen und findet sich sehr häufig auf Haideboden, besonders in trockenen Gebirgswäldern. Der dicht mit nadelförmigen, kleinen Blättchen besetzte Stengel kriecht weit über den Boden hin und ist gabelförmig verzweigt. Die Sporangienähren stehen zu zwei oder mehreren am Sprossgipfel und sind durch Vereinigung nebeneinander befindlicher Sporophyllen entstanden; von den letzteren trägt ein jedes auf dem Grunde seiner Oberfläche ein einziges, nierenförmiges Sporangium, welches sich bei der Reife in einem Querriss öffnet. Die gelben, tetraëdrischen Sporen von *Lycopodium clavatum* sind als Lycopodium, Bärlappsamen oder sog. Hexenmehl, officinell und dienen als Streupulver.

2. ***Selaginellaceen*** besitzen im allgemeinen einen den Lycopodiaceen ähnlichen äusserst zierlichen Habitus, unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass in verschiedenen Sporangien Mikrosporen und Makrosporen ausgebildet werden. Hierzu gehört nur eine einzige Gattung *Selaginella*, von welcher *Selaginella helvetica* die besonders in den Alpen verbreitetste Art ist.

Abb. 391. " 392.

3. ***Isoëtaceen*** sind ebenfalls heterospor und schliessen sich den Selaginellen an. Sie sind durch die einzige Gattung *Isoëtes* vertreten und besitzen einen nur kurzen, unverzweigten Stengel mit schmalen, linealen Blättern. Die Sporangien stehen in einer grubenförmigen Vertiefung an der Basis der Blätter. *Isoëtes lacustris*, das *gemeine Brachsenkraut*, ist einheimisch und lebt auf dem Grunde stehender Gewässer. Die meisten Arten von *Isoëtes* gehören den Tropen an und wachsen dort teils auf feuchtem, teils auf trockenem Boden.

Phanerogamen.

Hier eine Blüte verfolgen.

Fruchtblätter = Macrosporangientragende Sporophylle
/ /
Samenanlagen = Macrosporangium.
/ /
primär. Embryosack = Macrospore
/ /
Nährgewebe = Macroprothallium.
/ /
Archegonium = Archegonium
/ /
Eizelle = Eizelle.

Staubblätter = Microsporangientrag. Sporophylle
/ /
Pollensäcke = Microsporangien
/ /
Pollenkörner = Microsporen.

Gymnospermae: Holzgewächse mit eingeschlechtigen nackten Blüten. Samenanlagen frei an der Oberfläche der Fruchtblätter. (keine Frucht, sondern Samenbildung)
(homolog d. Makroprothall.) Nährgewebe bildet sich vor der Befruchtung.
Männliche u. weibliche Blüten sind eine zapfenförmige Vereinigung zahlreicher schuppenförmiger Blätter. Intercellulare Sekrettehälter enthalten Schleim, Harz etc. Holzgewächse.
Gefäßbündel sind in einem Kreis angeordnet.

Übergang von den Kryptogamen zu den Gymnospermen.

Isospore Farnpflanze	Heterospore Farnpfl. (Salvinia)		Gymnospermae:	
Sporophylle	Sporophylle mit Macrosporangien	Sporophylle mit Microsporangien	Fruchtblätter mit Samenanlagen	Staubblätter mit Pollenfächern
Sporangien	Macrospore	Microspore	primär. Embryosack	Pollen
Spore	Macroprothallium (rudimentär)	Microprothall. (rudimentär)	Nährgewebe rudimentär Macroprothall.	rudiment. Microprothall.
Prothallium (selbständige Pfl.)	Archegonien	Antheridien (reduziert)	Archegonien	reduziert. Antheridien
Archegonien / Antheridien	Eizelle	bewegl. Spore (Spermatoz.)	Eizelle	bewegl. Spore
Eizelle / bewegungsfähiges Spermatozoid				
beblätterte Farnpfl. mit Sporophyllen versehen.	beblätterte Farnpfl. mit makro- u. mikrosporangientragenden Sporophyllen		Blütenpflanze ens. Staubblättern u. Fruchtblättern.	

Cykadeae: Blätter gefiedert, in der Knospenlage eingerollt. Schizogene Schleimgänge. Die Samenanlagen haben im oberen Teil das Nucellus eine Pollenkammer. Same: steinfruchtähnlich meist 2 Keimblätter. Palmartiger Habitus. Besitzen Gefäße.